

الاسم:



مذكرة التقوية لمادة الكيمياء

الصف الحادي عشر

الفصل الدراسي الثاني 2022-2023م



جميع الدروس مشروحة بالكامل في مكتبة الفيديوها على تطبيق سبيديا



خطوات التعلّم السليم

أربعة قواعد للاستفادة المثلى من المذكرة



1 الانضمام للمعهد أو المنصة لا يعني الاعتماد الكلي عليهما، فالمدرسة هي الأساس ومن ثم المثابرة والاعتماد على النفس.

2 اطلع باستمرار على فيديوهات سبيديا عبر مسح الرمز من صفحات المذكرة للوصول إلى شرح مفصّل للدرس المطلوب.



3 دليل توزيع المنهج في المذكرة يساعدك لمعرفة الدروس في كل حصّة دراسية.

4 الحرص على حل الاختبارات الإلكترونية التقويمية سواء من موقع المعهد الإلكتروني أو عبر المنصة.



دليل المنهج

الحصة	الدرس	الحصة	الدرس
الحصة 1	• الأكسدة والاختزال	الحصة 2	• وزن المعادلات وسط حمضي
الحصة 3	• وزن المعادلات في الوسط القاعدي	الحصة 4	• تطبيقات وزن المعادلات
الحصة 5	• الخلايا الإلكتروليتية وانصاف الخلايا	الحصة 6	• الخلية الجلفانية • جهد الخلية
الحصة 7	• تطبيقات الخلايا الجلفانية	الحصة 8	• الخلايا الجلفانية العملية
الحصة 9	• سلسلة جهود الاختزال	الحصة 10	• تابع سلسلة جهود الاختزال
الحصة 11	• تطبيقات سلسلة جهود الاختزال	الحصة 12	• الخلايا الإلكتروليتية
الحصة 13	• المركبات العضوية والصيغ الكيميائية والهيدروكربونات المشبعة	الحصة 14	• الهيدروكربونات غير المشبعة • والخواص الكيميائية
الحصة 15	• تابع الخواص الكيميائية	الحصة 16	• الهيدروكربونات الحلقية
الحصة 17	• مراجعة	الحصة 18	• مراجعة





الأكسدة والاختزال

الكيمياء الكهربائية

فرع من الكيمياء الفيزيائية وتهتم بدراسة التحولات الكيميائية التي أو تيارا كهربائيا ويعتمد على تفاعلات

وهما عمليتان أي تحدثان في نفس الوقت أو في آن واحد

أمثلة على الأكسدة والاختزال

البناء الضوئي – التنفس والاحتراق – البطاريات المستخدمة في جميع الأغراض

تفاعلات الأكسدة والاختزال

تستطيع بعض التفاعلات الكيميائية أن تولد تيارا كهربائيا كما يستطيع التيار الكهربائي أن ينتج تفاعلات كيميائية.

طبيعة الخلايا الإلكتروليتية

ماذا يحدث عند غمر شريحة من الخارصين في إناء به محلول كبريتات النحاس (II) الزرقاء؟
الشرح :

ملاحظات التجربة مع التفسير

- يتآكل قطب الخارصين.
-
- يبهت لون المحلول.
-
- تتكون طبقة بنية من النحاس على قطب الخارصين..

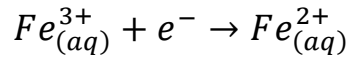
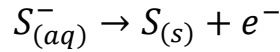
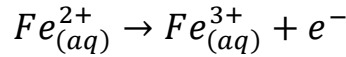
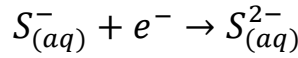
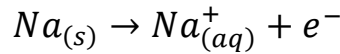
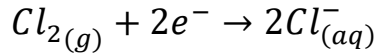


عملية الأكسدة والاختزال

الأكسدة: عملية إلكترونات ويصاحبها في عدد التأكسد.
الاختزال: عملية إلكترونات ويصاحبها في عدد التأكسد.

التفاعل الكلي

حدد نوع تفاعل الأكسدة والاختزال في كل مما يلي:



عدد التأكسد

قواعد حساب عدد التأكسد

- 1- عدد التأكسد لأي عنصر في الحالة المنفردة = صفر
- 2- عدد تأكسد الأيونات وحيدة الذرة = شحنته ($Na^+ = +1$, $Mg^{2+} = +2$, $Cl^- = -1$ )
- 3- عدد تأكسد العناصر القلوية في المركبات = +1
- 4- عدد تأكسد العناصر القلوية الأرضية في المركبات = +2
- 5- عدد تأكسد الألمنيوم Al في المركبات = +3
- 6- عدد تأكسد الهيدروجين في معظم المركبات (الحالة العامة) = +1
- 7- عدد تأكسد الهيدروجين مع الفلز (في هيدريدات الفلزات) = -1 (NaH , KH , BaH_2 )
- 8- عدد تأكسد الأكسجين في معظم المركبات (الحالة العامة) = -2
- 9- عدد تأكسد الأكسجين في فوق الأكاسيد (البيروكسيدات) = -1 (H_2O_2 , Na_2O_2 , K_2O_2 , BaO_2 )





-10 عدد تأكسد الأكسجين مع الفلور = +1

-11 عدد تأكسد الفلور في جميع مركباته = -1

السبب

-12 عدد تأكسد NO_3^- , OH^- , CN^- = -1

-2 = SO_4^{2-} , CO_3^{2-}

+1 = NH_4^+

-13 عدد تأكسد NH_3 , H_2O = صفر في الأيون المترابك مثل $[Ag(H_2O)_2]^+$ أو $[Cu(H_2O)_4]^{+2}$ أو

$[Cu(NH_3)_4]^{+2}$ أو $[Ag(NH_3)_2]^+$

احسب عدد تأكسد العنصر الذي تحته خط في كل من الأنواع التالية:

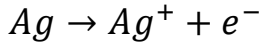
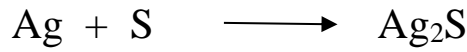
$H_2\underline{S}$	$H_2\underline{S}O_4$
$K_2\underline{C}rO_4$	$NaH\underline{C}O_3$
$\underline{C}_2O_4^{-2}$	$\underline{Mn}O_4^-$
$[\underline{F}e(CN)_6]^{-3}$	$\underline{C}r_2O_7^{-2}$
$H_3\underline{A}sO_3$	$\underline{P}O_4^{-3}$
$\underline{N}H_4^+$	$K_2\underline{S}_2O_3$
$[\underline{A}g(NH_3)_2]^+$	$Na_2\underline{C}O_3$



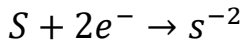


العامل المؤكسد والعامل المختزل

حدد نوع العملية (أكسدة - اختزال) في كل مما يلي:



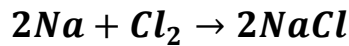
الأكسدة: هي في عدد التأكسد.



الاختزال: هي في عدد التأكسد.

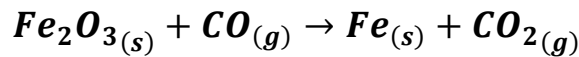
العامل المختزل: هو المادة التي تحتوي على ذرة عدد تأكسدها.

العامل المؤكسد: هو المادة التي تحتوي على ذرة عدد تأكسدها.



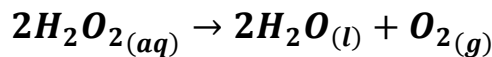
..... العامل المختزل هو:

..... العامل المؤكسد هو:



..... العامل المختزل هو:

..... العامل المؤكسد هو:



..... العامل المختزل هو:

..... العامل المؤكسد هو:





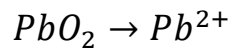
وزن المعادلات الأكسدة والاختزال: وزن معادلات الأكسدة والاختزال بطريقة أنصاف التفاعلات:

أ. في الوسط الحمضي:

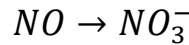
1. تحديد العامل المؤكسد والعامل المختزل.
2. تقسيم التفاعل الى نصفى أكسده واختزال.
3. وزن العناصر: (تحقيق قانون بقاء الكتلة)
أ. العناصر غير الأكسجين والهيدروجين توزن بالطريقة العادية.
ب. وزن الأكسجين: لكل ذرة أكسجين ناقصه نضيف عوضاً عنها جزى ماء H_2O
ج. وزن الهيدروجين: لكل ذرة هيدروجين ناقصه نضيف عوضاً عنها كاتيون هيدروجين H^+
4. وزن الشحنات (تحقيق قانون حفظ الشحنة)
نضيف لنصفى الأكسدة والاختزال عدداً من الإلكترونات حتى تتساوى الشحنات في الطرفين
5. مساواة عدد الإلكترونات المفقودة بالمكتسبة.
6. جمع المعادلتين جبرياً والاختصار لأبسط صورة.

تدريبات:

باستخدام طريقة أنصاف التفاعلات زن أنصاف التفاعلات التالية التي تجري في وسط حمضي:



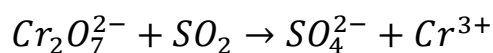
.....
.....



.....
.....



باستخدام طريقة أنصاف التفاعلات زن معادلات الأكسدة والاختزال التالية والتي تجري في وسط حمضي:



.....

.....

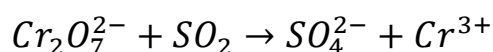
.....

.....

.....

.....

باستخدام طريقة أنصاف التفاعلات زن معادلات الأكسدة والاختزال التالية التي تجري في وسط حمضي



.....

.....

.....

.....

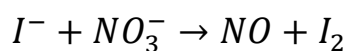
.....

.....

.....

.....





.....

.....

.....

.....

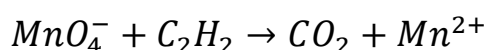
.....

.....

.....

حل تطبيقات

باستخدام طريقة أنصاف التفاعلات زن التفاعلات التالية التي تجري في وسط حمضي مع تحديد العامل المؤكسد والعامل المختزل:



..... العامل المختزل هو:

..... العامل المؤكسد هو:

.....

.....

.....

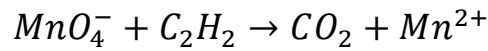
.....

.....

.....



باستخدام طريقة أنصاف التفاعلات زن التفاعلات التالية التي تجري في وسط حمضي مع تحديد العامل المؤكسد
والعامل المختزل:



..... العامل المختزل هو:

..... العامل المؤكسد هو:

.....

.....

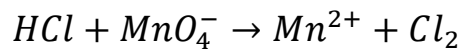
.....

.....

.....

.....

.....



..... العامل المختزل هو:

..... العامل المؤكسد هو:

.....

.....

.....

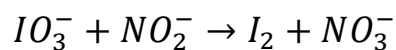
.....

.....

.....

.....





..... العامل المختزل هو:

..... العامل المؤكسد هو:

.....

.....

.....

.....

.....

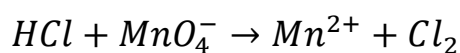
.....

.....

.....

.....

.....



..... العامل المختزل هو:

..... العامل المؤكسد هو:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

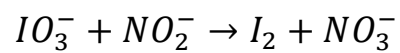
.....

.....

.....

.....





..... العامل المختزل هو:

..... العامل المؤكسد هو:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



وزن معادلات الأكسدة والاختزال في الوسط القاعدي

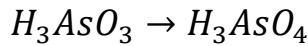
وزن المعادلة بطريقة أنصاف التفاعلات (وسط قاعدي)

في الوسط القاعدي بعد وزن الأكسجين، يوزن النقص في ذرات الهيدروجين بإضافة جزيء ماء (H₂O) عن كل ذرة هيدروجين ناقصة و في طرف المعادلة الآخر يُضاف أيون هيدروكسيد (OH⁻) عن كل جزيء ماء تمت إضافته

أو: نتبع نفس الخطوات السابق ذكرها في الوسط الحمضي ثم نضيف لآخر معادلة وللطرفين عدداً من مجموعات الهيدروكسيد (OH⁻) مساوياً لعدد (H⁺) ثم الاختصار لأبسط صوره.

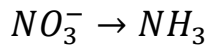
تدريبات:

باستخدام طريقة أنصاف التفاعلات، زن أنصاف التفاعلات التالية التي تجرى في وسط قاعدي



.....

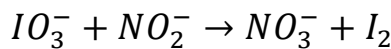
.....



.....

.....

باستخدام طريقة أنصاف التفاعلات زن معادلات الأكسدة والاختزال التالية التي تجري في وسط قاعدي



.....

.....

.....

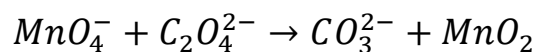
.....

.....

.....



باستخدام طريقة أنصاف التفاعلات زن معادلات الأكسدة والاختزال التالية التي تجري في وسط قاعدي



.....

.....

.....

.....

.....

.....

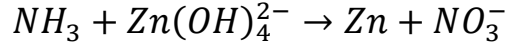
.....



حل تطبيقات وزن المعادلات في الوسط القاعدي

حل تطبيقات

باستخدام طريقة أنصاف التفاعلات زن التفاعلات التالية التي تجرى في وسط قاعدي مع تحديد العامل المؤكسد والعامل المختزل:



..... العامل المختزل هو:

..... العامل المؤكسد هو:

.....

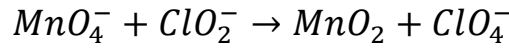
.....

.....

.....

.....

.....



..... العامل المختزل هو:

..... العامل المؤكسد هو:

.....

.....

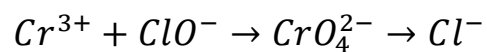
.....

.....

.....

.....





..... العامل المختزل هو:

..... العامل المؤكسد هو:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



حل تطبيقات الأكسدة والاختزال

السؤال الأول: اكتب الاسم أو المصطلح العلمي الذي تدل عليه كل من العبارات التالية:

1. أحد فروع الكيمياء الفيزيائية الذي تهتم بدراسة التحولات الكيميائية التي تنتج أو تمتص تيارا كهربائيا.

(.....)



(.....)

2. عملية اكتساب الإلكترونات ونقص بعدد التأكسد.

(.....)

3. مادة تكتسب إلكترونات ويحدث لها نقص في عدد التأكسد.

(.....)

4. عملية فقد إلكترونات وزيادة بعدد التأكسد.

(.....)

5. مادة تفقد إلكترونات ويحدث لها زيادة في عدد التأكسد.

السؤال الثاني: ضع علامة (✓) أمام العبارة الصحيحة وعلامة (x) أمام العبارة غير الصحيحة في كل مما يلي:

1- تنتمي تفاعلات الإحلال المزدوج وتفاعلات الأحماض والقواعد إلى تفاعلات الأكسدة والاختزال. ()

2- عدد تأكسد النيتروجين في المركب NH_4Cl يساوي (+3). ()

3- عدد التأكسد للأكسجين في المركب الذي صغته BaO_2 يساوي (-2). ()

4- عدد التأكسد للهيدروجين في المركب $LiAlH_4$ يساوي (+1). ()

5- عدد التأكسد للفوسفور في المركب $K_4P_2O_7$ يساوي (+5). ()

6- عدد تأكسد النيتروجين في المركب NH_4Cl يساوي (+3). ()

7- عدد تأكسد النيتروجين في الصيغة (Li_3N) مثل عدد تأكسده في الصيغة (NH_3) . ()

8- عدد التأكسد للكربون في $C_6H_{12}O_6$ يماثل عدد تأكسده في CH_3COOH . ()

9- التغير التالي $BF_3 \rightarrow BF_4^-$ يعتبر مثالا على عملية التأكسد. ()

10- يعتبر تحول ClO_2^- إلى ClO_3^- تفاعل أكسدة. ()

11- التغير التالي $NH_4^+ \rightarrow NO_3^-$ يمثل عملية اختزال. ()

12- لإتمام نصف التفاعل التالي $N_2H_4 \rightarrow NO$ يلزم وجود نصف تفاعل آخر يمثل عملية الأكسدة. ()

13- التغير التالي: $SO_4^{2-} \rightarrow SO_3^{2-}$ يلزم لإتمامه وجود عامل مؤكسد. ()

14- التغير التالي $CH_3CHO \rightarrow CH_3COOH$ يصاحبه زيادة في عدد تأكسد الكربون، لذلك يلزم لإتمامه وجود عامل مؤكسد. ()

15- يلزم لإتمام التغير التالي $BF_3 \rightarrow BF_4^-$ وجود عامل مختزل. ()

16- في التفاعل التالي: $H_2O_2 + SO_2 \rightarrow H_2SO_4$ فإن فوق أكسيد الهيدروجين يعمل كعامل مختزل. ()

17- في التفاعل التالي: $2P + 3Cl_2 \rightarrow 2PCl_3$ يعتبر الكلور عامل مؤكسد. ()





السؤال الثالث: املأ الفراغات في الجمل والمعادلات الكيميائية التالية بما يناسبها علميا:

- 1- في تفاعلات الأكسدة والاختزال إذا عدد التأكسد، يكون العنصر عاملا مختزلا.
- 2- في تفاعلات الأكسدة والاختزال إذا قل عدد التأكسد يكون العنصر عاملا
.....
- 3- عدد تأكسد العناصر القلوية (Li, Na, K) في مركباتها يساوي
- 4- عدد تأكسد الفوسفور في المركب $K_4P_2O_7$ يساوي
- 5- عدد تأكسد للأكسجين في المركب الذي صيغته (KO_2) يساوي
- 6- عدد التأكسد للحديد في الأيون $[Fe(H_2O)_6]^{3+}$ يساوي
- 7- عدد التأكسد للحديد في الصيغة $K_4Fe(NO_3)_6$ يساوي
- 8- عدد التأكسد للنحاس في الأيون $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$ يساوي
- 9- عدد تأكسد للألومنيوم في الأيون $[Al(OH)_4]^-$ يساوي
- 10- التغير التالي $MnO_4^- \rightarrow MnO_2$ يصحبه إلكترونات.
- 11- نصف التفاعل التالي $Zn \rightarrow ZnO_2^{2-}$ يمثل عملية
.....
- 12- طبقا لمعادلة الأكسدة والاختزال غير الموزونة التالية: $P \rightarrow PH_3 + H_2PO_2^-$ فإن المعادلة الجزئية التي
تمثل نصف التفاعل الذي حدث فيه اختزال هي:
- 13- المعادلة التالية $Cl_2 \rightarrow ClO^- + Cl^-$ غير موزونة وفيها ناتج عملية الأكسدة هو
- 14- طبقا للتفاعل التالي: $3Co^{2+} \rightarrow Co + 2Co^{3+}$ يكون ناتج عملية الاختزال هو
- 15- يلزم لإتمام التغير التالي $2NH_3 \rightarrow N_2$ وجود عامل
- 16- التغير الكيميائي التالي: $Cd \rightarrow Cd(OH)_2$ يحتاج لإتمامه إلى وجود عامل
- 17- $MnO_2 + \dots \dots \dots \rightarrow MnO_4 + 2H_2O + 3e^-$
- 18- $SO_3^{2-} + \dots \dots \dots \rightarrow SO_4^{2-} + 2H^+ + 2e^-$





تابع حل تطبيقات الأكسدة والاختزال

السؤال الرابع: ضع علامة (✓) أمام أنسب عبارة تكمل كل جملة من الجمل التالية:

1- في التفاعل التالي: $Fe_{(aq)}^{2+} \rightarrow Fe_{(aq)}^{3+}$ يكون عدد الإلكترونات المفقودة هو:

- ☐ $1e^-$ ☐ $2e^-$ ☐ $3e^-$ ☐ $5e^-$

2- جميع تفاعلات التالية من تفاعلات الأكسدة والاختزال عد واحدة:

- ☐ الإحلال المفرد ☐ تفاعلات الأحماض ☐ تفاعلات التحلل ☐ تفاعلات الاحتراق والقواعد

3- أحد المركبات التالية يمكن أن يكون عاملا مؤكسدا وعاملا مختزلا في آن واحد:

- ☐ HCl ☐ H_2O ☐ H_2O_2 ☐ $NaOH$

4- يمثل التفاعل التالي: $HCl_{(aq)} + NaOH_{(aq)} \rightarrow NaCl_{(aq)} + H_2O_{(l)}$ تفاعل:

- ☐ إحلال مزدوج ☐ إحلال مفرد ☐ احتراق ☐ تحلل

5- يمثل التفاعل التالي: $2HCl_{(aq)} + Fe_{(s)} \rightarrow FeCl_{2(aq)} + H_{2(g)}$ تفاعل:

- ☐ إحلال مزدوج ☐ إحلال مفرد ☐ تفاعلات الاحتراق ☐ تفاعلات التحلل

6- أحد التفاعلات التالية يعتبر من تفاعلات الأكسدة والاختزال، هو:

- ☐ $Cl^- + KOH \rightarrow KCl + H_2O$ ☐ $2HCl + CuO \rightarrow CuCl_2 + H_2O$
☐ $4HCl + MnO_2 \rightarrow MnCl_2 + 2H_2O + Cl_2$ ☐ $2HCl + Na_2CO_3 \rightarrow 2NaCl + H_2O + CO_2$

7- أحد التفاعلات التالية لا يمثل تفاعل أكسدة واختزال هو:

- ☐ $H_2 + Cl_2 \rightarrow 2HCl$ ☐ $Fe + H_2SO_4 \rightarrow FeSO_4 + H_2$
☐ $16HCl + 2KMnO_4 \rightarrow 2KCl + MnCl_2 + 8H_2O + 5Cl_2$ ☐ $AgNO_3 + 2HCl \rightarrow AgCl + HNO_3$

8- تفاعل الأكسدة والاختزال التالي: $Fe + Ni^{2+} \rightarrow Fe^{2+} + Ni$ يدل على أن:

- ☐ كاتيون النيكل قد تأكسد لأنه اكتسب إلكترونين ☐ ذرة الحديد قد تأكسد لأنه فقدت إلكترونين
☐ الحديد عامل مؤكسد ☐ كاتيون النيكل عامل مختزل



9- تفاعل التأكسد للأكسجين يساوي (+1) في أحد المركبات التالية:

10- طبقا للتفاعل التالي: $4HNO_3 + Cu \rightarrow Cu(NO_3)_2 + 2H_2O + 2NO_2$ فإن جميع العبارات التالية

صحيحة عدا واحدة وهو:

يسلك الحمض كعامل مؤكسد ☐ ناتج تفاعل الاختزال هو NO_2 ☐
ناتج تفاعل الاختزال هو $Cu(NO_3)_2$ ☐ المول الواحد من فلز النحاس يفقد إلكترونين ☐

11- عدد التأكسد للهيدروجين يساوي (-1) في أحد المركبات التالية:

H_2O ☐ H_2SO_4 ☐ MgH_2 ☐ HCl ☐

السؤال الخامس: علل (فسر) ما يلي:

1- تكون طبقة بنية اللون من ذرات النحاس (Cu) على سطح شريحة الخارصين عند غمرها بمحلول $CuSO_4$.

.....

2- يبهت لون محلول كبريتات النحاس II الأزرق تدريجيا حتى يختفي كليا بعد بضع ساعات من غمر شريحة خارصين فيه.

.....

3- تأكل سطح شريحة الخارصين عند غمرها في محلول مائي لكبريتات النحاس II.

.....



السؤال السادس: الجمل التالية غير صحيحة اقرأها جيدا وبتمعن ثم أعد كتابتها بحيث تكون صحيحة:

- 1- عند غمر شريحة خارصين في محلول مائي لكبريتات النحاس II تزداد شدة اللون الأزرق للمحلول بعد فترة.
.....
- 2- عند غمر شريحة خارصين في محلول مائي لكبريتات النحاس II تتكون طبقة لونها بني غامق على سطح المحلول.
.....
- 3- يستدل على الذرات المتأكسدة في المحلول الناتج من غمر شريحة الخارصين في محلول مائي لكبريتات النحاس II بإضافة محلول هيدروكسيد الصوديوم قطرة بعد قطرة إلى المحلول الناتج فيتكون راسب أبيض من هيدروكسيد الخارصين.
.....
- 4- عدد تأكسد الكبريت S مع الفلزات أو الهيدروجين يساوي - 2.
.....

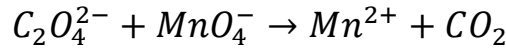




تابع حل تطبيقات الأكسدة والاختزال

السؤال السابع: أجب عن الأسئلة التالية:

باستخدام طريقة أنصاف التفاعلات زن معادلات الأكسدة والاختزال التالية بالوسط الحمضي:



..... العامل المؤكسد هو:

..... العامل المختزل هو:

.....

.....

.....

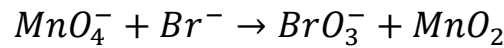
.....

.....

.....

.....

باستخدام طريقة أنصاف التفاعلات زن معادلات الأكسدة والاختزال التالية بالوسط الحمضي:



..... العامل المؤكسد هو:

..... العامل المختزل هو:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



الكيمياء الكهربائية الخلايا الإلكتروليتية

الخلايا الإلكتروليتية: هي أنظمة أو أجهزة تقوم بتحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة كيميائية أو العكس من خلال تفاعلات الأكسدة والاختزال.

الخلايا الجلفانية أو الفولتية: هي خلايا تنتج طاقة كهربائية من خلال التفاعلات الكيميائية (الأكسدة والاختزال).
الخلايا الإلكتروليتية: هي خلايا تحتاج إلى طاقة كهربائية وينتج منها تفاعل كيميائي من النوع الأكسدة والاختزال.



فكر معنا عزيزي الطالب:



ماذا تتوقع أن يحدث عند وضع مسحوق من الخارصين في محلول كبريتات النحاس II الزرقاء.

فلز الخارصين
كاتيونات النحاس
لون المحلول
درجة حرارة المحلول

هل يتولد تيار كهربائي؟ ولماذا؟
.....

مما سبق نستنتج أن

المادة التي تأكسدت هي والمادة التي اختزلت هي

فلز الخارصين هو نشاطا من النحاس ويحل محله في مركباته تتأكسد ذراته بينما تختزل كاتيونات النحاس II.





رتب العناصر التالية تصاعديا حسب نشاطها الكيميائي

الخاصين - النحاس

التفسير العلمي للترتيب

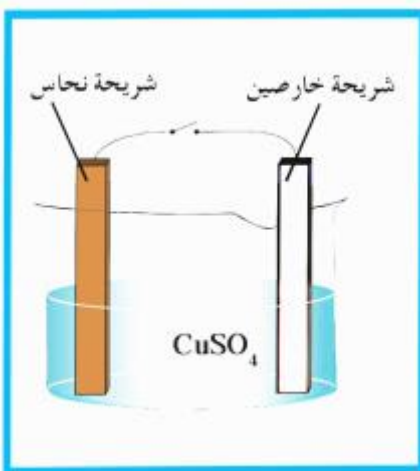
جهد الاختزال: هو الطاقة المصاحبة لاكتساب المادة للإلكترونات أي ميلها إلى الاختزال.

جهد الاختزال القياسي: هو جهد الاختزال عند الظروف القياسية (عند درجة الحرارة 25°C) وضغط غاز، إن وجد، 101kpa وتركيز المحلول 1M .

شروط مرور التيار الكهربائي

- 1- فرق جهد ناتج من الاختلاف في النشاط الكيميائي ومن تفاعلات الأكسدة والاختزال
 - 2- وجود حاملات الشحنات (موصلات).
- موصل فلزي أو إلكتروني لحركة الإلكترونات في الدائرة الكهربائية الخارجية.
- موصل إلكتروني أو أيوني لحركة الأيونات (الموجبة أو السالبة) في الخلية.

مم تتكون الخلية الإلكتروليتية؟



الأنود: هو القطب الذي يحدث عنده تفاعل

الكاثود: هو القطب الذي يحدث عنده تفاعل

محلول إلكتروني وأسلاك توصيل ومفتاح وفولتميتر.





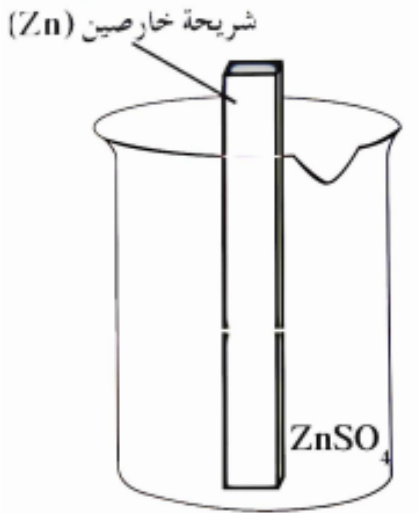
أنصاف الخلايا

نصف الخلية: وعاء يحتوي على شريحة مغمورة جزئياً في محلول إلكتروليتي لأحد مركبات مادة الشريحة.

نصف الخلية القياسي: وعاء يحتوي على شريحة مغمورة جزئياً في محلول إلكتروليتي لأحد مركبات مادة الشريحة في الظروف القياسية. أي عند درجة حرارة (25°C) وضغط يعادل 101 kPa وتركيز محلول 1M .

نصف خلية الخارصين القياسية

توجد أنواع أخرى من أنصاف الخلايا الأخرى تكون فيها مادة الشريحة مختلفة عن الأيونات الموجودة في المحلول.



الوصف

.....
.....

المعادلة الدالة على نصف الخلية

.....
الرمز الاصطلاحي لنصف الخلية

.....



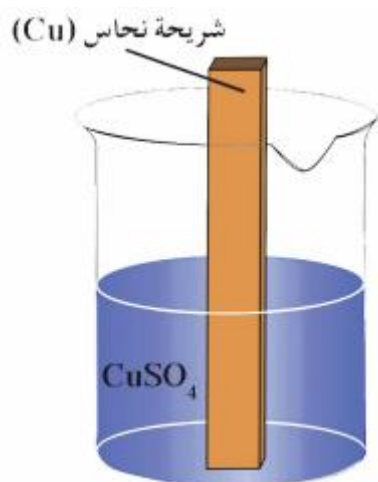
نصف الخلية القياسية في حالة اتزان... لماذا؟

- يبقى تركيز الكاتيونات في المحلول
- تبقى كتلة الشريحة
- يعتبر نصف الخلية المفرد دائرة



نصف خلية النحاس القياسية

الوصف



.....

.....

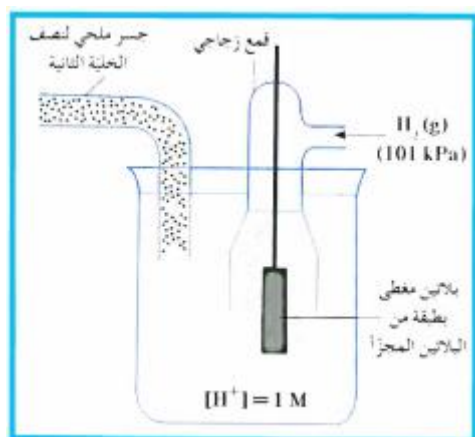
المعادلة الدالة على نصف الخلية

.....

الرمز الاصطلاحي لنصف الخلية

.....

نصف خلية الهيدروجين القياسية



.....

.....

المعادلة الدالة على نصف الخلية

.....

الرمز الاصطلاحي لنصف الخلية

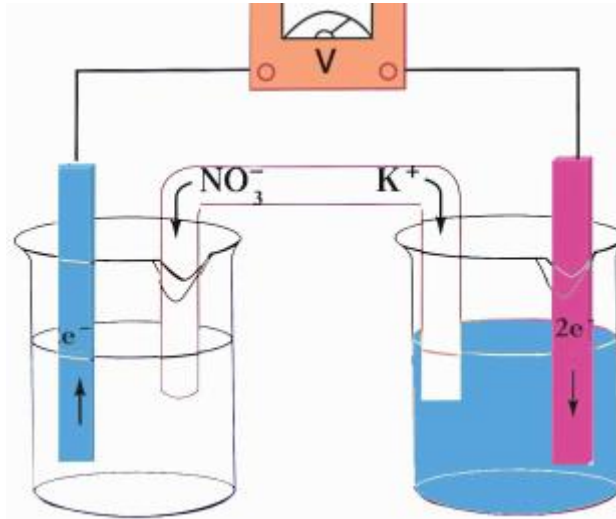
.....

الخلايا الجلفانية

كيف نحدد الأنود والكاثود في الخلية الجلفانية؟ مع ذكر التغيرات الحادثة لكتلة ومحلول الأنود والكاثود؟



- 1- اذا أعطى في السؤال جهود الاختزال للأقطاب يكون:
الأنود: القطب الأقل جهد اختزال الكاثود: القطب الأعلى جهد اختزال
- 2- اذا أعطى في السؤال الرمز الاصطلاحي للخلية يكون:
الأنود: نصف خلية الأكسدة (يسار الخطين)
الكاثود: نصف خلية الاختزال (يمين الخطين)
- 3- إذا أعطى في السؤال التفاعل الكلي للخلية يكون:
- 4- الأنود: نصف تفاعل الأكسدة.
- 5- الكاثود: نصف تفاعل الاختزال.





هل يمكن قياس جهد الخلية؟ وكيف يمكن قياسه؟

الجهد الكهربائي للخلية الفولتية: هو مقياس قدرة الخلية على إنتاج تيار كهربائي.
جهد الخلية: هو الفرق بين جهد الاختزال لنصف الخلية الذي يحدث عنده الاختزال وجهد الاختزال لنصف الخلية الذي يحدث عنده الأكسدة.

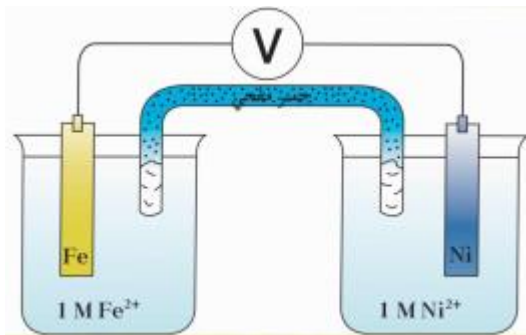
$$\text{جهد الخلية} = \text{جهد الاختزال لنصف الخلية الذي يحدث عنده الاختزال} - \text{جهد الاختزال لنصف الخلية الذي يحدث عنده الأكسدة}$$



حل تطبيقات الخلايا الجلفانية

حل المسائل التالية:

1- يمثل الشكل خلية جلفانية والمطلوب:



- 1- حدد الأنود إلى الكاثود مع تحديد الشحنات على الأقطاب.
- 2- نصف التفاعل الحادث عند الأنود هو:
- 3- نصف التفاعل الحادث عند الكاثود هو:
- 4- القطب الذي تزداد كتلته هو:
- 5- القطب الذي تقل كتلته هو:
- 6- تركيز كاتيونات Fe^{2+}
- 7- تركيز كاتيونات Ni^{2+}
- 8- تهاجر كاتيونات الجسر الملحي نحو قطب رمزه
- 9- تهاجر أنيونات الجسر الملحي نحو قطب رمزه
- 10- الرمز الاصطلاحي للخلية:



خلية جلفانيه مكونه من قطب خارصين مغمور في محلول كبريتات خارصين $ZnSO_4$ والآخر نحاس مغمور في محلول كبريتات نحاس (II) $CuSO_4$ فإذا علمت أن جهود الاختزال القياسية لكل من الخارصين (-0.76 V) والنحاس ($+0.34\text{ V}$) المطلوب:

1. ارسم شكلاً تخطيطياً للخلية موضحاً عليه كل من الأنود - الكاثود - اتجاه الإلكترونات في السلك

2- نصف تفاعل الانود:

3- نصف تفاعل الكاثود:

4- التفاعل الكلي:

5- أكتب التغيرات التي تطرأ على كل من محلول ولوح الأنود والكاثود.

.....

.....

6- أكتب الرمز الاصطلاحي للخلية:

7- احسب ق . م . ك . للخلية (E_{cell})

8- ماهو الجسر الملحي وما وظيفته؟



التفاعل التالي يمثل التفاعل الكلي لخلية جلفانية $Mn + Cu^{2+} \rightarrow Mn^{2+} + Cu$ والمطلوب:

1- ارسم شكلا تخطيطيا للخلية موضحا عليه الأنود والكاثود وشحنة كل منهما واتجاه التيار الكهربائي في دائرة مغلقة.

- 2- الأنود هو قطب والكاثود هو قطب
- 3- معادلة الانود
- 4- معادلة الكاثود
- 5- الإلكترونات تسري في الدائرة الخارجية من قطب إلى قطب
- 6- عندما تستمر هذه الخلية في إعطاء تيار كهربيا:
- تقل كتلة قطب و تركيز محلوله.
- تزداد كتلة قطب و تركيز محلوله.
- 7- الرمز الاصطلاحي للخلية هو



2- خلية جلفانية رمزها الاصطلاحي هو: $Sn|Sn^{2+}||Pb^{2+}|Pb$ والمطلوب:

- 1- ارسم شكلا تخطيطيا للخلية موضحا عليه كل من الأنود والكاثود مع تحديد شحنتيهما واتجاه سير الإلكترونات في الدائرة الخارجية.

- 2- التفاعل عند الأنود هو:
- 3- التفاعل عند الكاثود هو:
- 4- القطب الذي تزداد كتلته هو
- 5- القطب الذي تقل كتلته هو
- 6- تركيز كاتيونات Sn^{2+}
- 7- تركيز كاتيونات Pb^{2+}
- 8- تهاجر كاتيونات الجسر الملحي نحو قطب رمزه
- 9- تهاجر أنيونات الجسر الملحي نحو قطب رمزه



3- مستعينا بالجدول التالي:

$2H^+ H_2$	$Fe^{2+} Fe$	$Ag^+ Ag$	$Na^+ Na$	النوع
0.0 V	-0.44 V	+0.80 V	-2.71 V	الجهد القياسي

اجب عما يلي:

1- ما الرمز الاصطلاحي للخلية الجلفانية التي لها أكبر جهد E_{cell}^0 ؟

.....

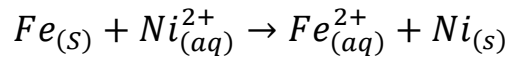
2- ما النوع الذي يستخدم فيه قياس جهود الاختزال القطبية لأنصاف الخلايا المختلفة؟

.....

3- احسب جهد الخلية القياسي E_{cell}^0 للخلية الجلفانية المكونة من قطبي الحديد والهيدروجين القياسيين.

.....

4- يحدث تفاعل الأكسدة والاختزال التلقائي التالي في خلية فولتية:



والمطلوب:

1- نصف التفاعل الذي يحدث عند الأنود.

.....

2- اتجاه حركة الإلكترونات التي تسري في الدائرة الخارجية من قطب إلى قطب

3- الرمز الاصطلاحي للخلية هو



حل تطبيقات الخلايا الجلفانية

السؤال الأول: اكتب الاسم أو المصطلح العلمي الذي تدل عليه كل من العبارات التالية:

- 1- حركة إلكترونات من عامل مختزل في الأنود إلى عامل مؤكسد في الكاثود. (.....)
- 2- مقياس قدرة الخلية على إنتاج تيار كهربائي، ويقاس عادة بالفولت. (.....)
- 3- الفرق بين جهد الاختزال لنصف الخلية الذي يحدث عنده الاختزال وجهد الاختزال لنصف الخلية الذي يحدث عنده الأكسدة. (.....)

السؤال الثاني: ضع علامة (✓) أمام العبارة الصحيحة، وعلامة (x) أمام العبارة غير الصحيحة في كل مما يلي:

- 1- تتحرك الكاتيونات الموجودة في القنطرة الملحية وفي محلولي نصفي الخلية نحو محلول الكاثود. (.....)

السؤال الثالث: املأ الفراغات في الجمل والمعادلات الكيميائية التالية بما يناسبها علمياً:

- 1- خلية جلفانية مكونة من نصف خلية القياسية $X^{2+}|X$ بحيث كان قطبها أنوداً ونصف خلية الهيدروجين القياسية كاثوداً وجهد الخلية القياسي لهذه الخلية يساوي (+0.14) فولت، فإن جهد الاختزال القياسي لنصف الخلية $X^{2+}|X$ يساوي فولت.
- 2- إذا كان جهد اختزال المغنيسيوم يساوي (-2.4) فإن التفاعل الكلي الحادث في هذه الخلية المكونة من المغنيسيوم والهيدروجين هو
- 3- التفاعل التالي يمثل التفاعل الكلي لخلية جلفانية $X_{(s)} + Y_{(aq)}^{2+} \longrightarrow X_{(aq)}^{2+} + Y_{(s)}$ مما يدل على أن جهد الاختزال القياسي للعنصر X من جهد الاختزال للعنصر Y .



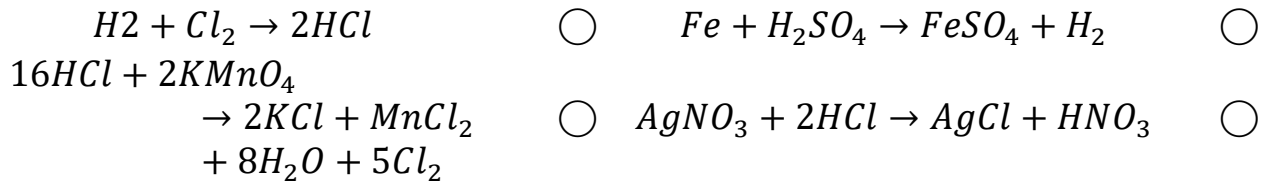
اختبار قصير أول

السؤال الأول: (أ) أكمل العبارات التالية بما يناسبها علمياً:

- 1- عدد تأكسد الكبريت في المركب التالي H_2SO_4 يساوي
- 2 - يلزم لإتمام التغير التالي $2NH_3 \rightarrow N_2$ وجود عامل

(ب) اختر الإجابة الصحيحة علمياً بوضع علامة (√) أمام الإجابة الصحيحة:

1- أحد التفاعلات التالية لا يمثل تفاعل أكسدة واختزال هو:



2- جميع ما يلي يحدث عند وضع شريحة من الخارصين في محلول كبريتات نحاس عدا:

- ☐ تختزل كاتيونات النحاس ☐ يتغطي الخارصين بطبقة من النحاس.
- ☐ يبهت لون المحلول ☐ يقل تركيز كاتيونات الخارصين في المحلول

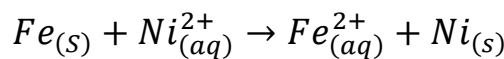
السؤال الثاني: علل لما يأتي تعليلاً علمياً صحيحاً:

1- نصف الخلية القياسي في حالة اتزان كيميائي؟

.....

.....

ب- يحدث تفاعل الأكسدة والاختزال التلقائي التالي في خلية فولتية:



معادلة الأنود

معادلة الكاثود

الرمز الاصطلاحي للخلية



تطبيقات على الخلايا الجلفانية العملية

تنقسم الخلايا الجلفانية العملية إلى:

الخلايا: خلايا تحول الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية نتيجة حدوث تفاعلات أكسدة واختزال بشكل تلقائي وهي غير قابلة لإعادة الشحن.

الخلايا: خلايا تحول الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية نتيجة حدوث تفاعلات أكسدة واختزال بشكل تلقائي، ولكنها قابلة لإعادة الشحن.

الخلية الجافة (خلية لوكلانشية): خلايا جلفانية أولية غير قابلة للشحن، تعتبر مصدرا رئيسيا للطاقة الكهربائية في ألعاب الأطفال والكشافات الكهربائية (المصباح اليدوي).

الخلية الجافة (خارصين كربون)

- الأنود: هو عبارة عن جدار من الخارصين.
- الكاثود: هو عبارة عن قضيب من الجرافيت (كربون).

يملاً الفراغ بين القطبين معجون رطب مكون من كلوريد الخارصين $ZnCl_2$ وكلوريد الأمونيوم NH_4Cl وثاني أكسيد المنجنيز MnO_2 .

التفاعلات في الخلية الجافة:

عند الأنود

.....

عند الكاثود

.....

التفاعل الكلي

.....



اكمل الجدول التالي:

المطلوب	الخلية الجافة
قطب الأنود	
قطب الكاثود	
التفاعل عند الأنود	
التفاعل عند الكاثود	
التفاعل الكلي	

علل ما يأتي:

1- لا يتراكم غاز الهيدروجين الناتج عن اختزال الأمونيوم عند كاثود الخلية الجافة.

.....

.....

عدم إمكانية إعادة شحن الخلية الجافة.

.....

.....



المركم الرصاصي (بطارية السيارة)

المركم الرصاصي

المركم الرصاصي: هو بطارية مكونة من خلايا فولتية متصلة ببعضها البعض بسبب استخدامه كبطارية للسيارات.

المركم الرصاصي: خلايا جلفانية ثانوية قابلة لإعادة الشحن بتوصيلها بمصدر كهربائي يعمل على عكس التفاعلات التي حدثت فيها، ويشيع استخدامها كبطارية للسيارات.

مكونات المركم الرصاصي (بطارية السيارة)

- يتكون المركم الرصاصي من ألواح رصاصية الشبكة.
- تملأ هذه الألواح تبادلياً أحدها بالرصاص الإسفنجي (Pb) ويمثل
- والآخر بعجينة من ثاني أكسيد الكبريت (PbO_2) ويمثل
- يغمر هذه الألواح محلول حمض كبريتيك مخفف يعمل كسائل موصل للتيار الكهربائي (إلكتروليت).

التفاعلات في المركم الرصاصي

عند الأنود

.....

عند الكاثود

.....

التفاعل الكلي

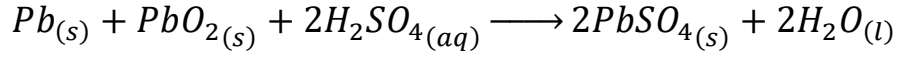
.....

أكمل الجدول التالي

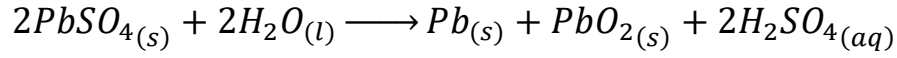
المطلوب	المركم الرصاصي
قطب الأنود	
قطب الكاثود	
الإلكتروليت	
التفاعل عند الأنود	
التفاعل عند الكاثود	
التفاعل الكلي	



تفريغ المركم الرصاصي



إعادة شحن المركم الرصاصي



تفريغ وشحن المركم الرصاصي

خلية الوقود

خلايا الوقود: هي خلايا فولتية تحتوي على مادة وقود تتأكسد لتعطي طاقة كهربائية مستمرة ولا تحتاج إلى إعادة شحن.

أكمل الجدول التالي:

المطلوب	خلية الوقود
قطب الأنود	
قطب الكاثود	
الإلكتروليت	
التفاعل عند الأنود	
التفاعل عند الكاثود	
التفاعل الكلي	

مميزات الخلية الوقود

.....

.....

.....



تطبيقات على الخلايا الجلفانية العملية

السؤال الأول: اكتب الاسم أو المصطلح العلمي الذي تدل عليه كل من العبارات التالية:

- 1- خلايا تحول الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية نتيجة حدوث تفاعلات أكسدة واختزال بشكل تلقائي وغير قابلة لإعادة الشحن. (.....)
- 2- خلايا إلكتروكيميائية جلفانية أولية غير قابلة للشحن، تعتبر مصدرا رئيسيا للطاقة الكهربائية في ألعاب الأطفال والكشافات الكهربائية (المصباح اليدوي). (.....)
- 3- خلايا فولتية تحتوي على مادة وقود تتأكسد لتعطي طاقة كهربائية مستمرة. (.....)
- 4- خلايا فولتية ذات أقطاب قابلة للتجديد ونواتج غير ملوثة للبيئة. (.....)
- 5- خلايا جلفانية ثانوية قابلة لإعادة الشحن بتوصيلها بمصدر كهربائي يعمل على عكس التفاعلات التي حدثت فيها، ويشيع استخدامها كبطارية للسيارات. (.....)

السؤال الثاني: ضع علامة (✓) أمام العبارة الصحيحة وعلامة (x) أمام العبارة غير الصحيحة في كل مما يلي:

- 1- تتكون كبريتات الرصاص II عند كل من أنود وكاثود المركم الرصاصي عند غلق الدائرة الخارجية له. (.....)
- 2- في خلايا الوقود تتحول الطاقة الكيميائية مباشرة إلى طاقة كهربائية. (.....)

السؤال الثالث: املأ الفراغات في الجمل والمعادلات الكيميائية التالية بما يناسبها علميا:

- 1- صيغة المركب المعقد الذي يمنع عند تكونه انبعاث وتراكم غاز الأمونيا في الخلية الجافة هي



السؤال الرابع: ضع علامة (✓) أمام انطباق عبارة تكمل كل جملة من الجمل التالية:

- 1- جميع ما يلي من التغيرات التالية تحدث أثناء تفريغ المرحم الرصاصي ما عدا واحدا هو:
- ☐ يتكون كبريتات الرصاص عند الأنود ☐ تقل كثافة الإلكتروليت
- ☐ يتكون كبريتات الرصاص عند الكاثود ☐ يتصاعد غاز الأكسجين عند الأنود
- 2- عند شحن المرحم الرصاصي:
- ☐ تترسب كبريتات الرصاص على الكاثود ☐ يقل تركيز الحمض
- ☐ يسلك كخلية إلكتروليتية ☐ تتأكسد ذرات الرصاص
- 3- جميع ما يلي من تغيرات تحدث في خلية الوقود المستخدم فيها الهيدروجين والأكسجين عدا واحدا:
- ☐ يتم الحصول على طاقة كهربائية مباشرة ☐ يحدث اختزال للأكسجين بتفاعله مع الماء
- ☐ يتأكسد الهيدروجين بتفاعله مع (OH^-) ☐ تنتج مواد كيميائية ملوثة للبيئة

السؤال الخامس: علل (فسر) ما يلي:

- 1- يمكن تفريغ المرحم الرصاصي وإعادة شحنه لعدد لا نهائي من المرات ولكن من الناحية العملية عمر المرحم محدود.
-
-

السؤال السادس: أجب عن الأسئلة الآتية:

- 1- في خلايا الوقود يتم تحويل الطاقة الكيميائية مباشرة إلى طاقة كهربائية كما استخدمت في حل مشكلة توفير الماء الصالح للشرب والكهرباء لاستخدامها في سفن الفضاء.
- والمطلوب املأ الفراغات التالية بما يناسبها علميا:

1- وزن التفاعل التالي في وسط قلوي:



2- نوع التفاعل الحادث:

3- مكان حدوث التفاعل:

4- وزن التفاعل التالي في وسط قلوي:



5- نوع التفاعل الحادث:

6- مكان حدوث التفاعل:



2- الخلايا الأولية والخلايا الثانوية من الخلايا الجلفانية العملية قارن بينهما حسب المطلوب بالجدول التالي:

وجه المقارنة	الخلايا الأولية	الخلايا الثانوية
تفاعلات الأكسدة والاختزال (تلقائي – غير تلقائي)		
إعادة الشحن (قابل – غير قابل)		
مثال عليها		

3- المركم الرصاصي وخلية الوقود من الخلايا الجلفانية العملية قارن بينهما كما بالجدول التالي:

وجه المقارنة	المركم الرصاصي	خلية الوقود
الأنود المستخدم		
الكاثود المستخدم		
الإلكتروليت المستخدم		
التفاعل عند الأنود عند التفريغ		
المادة التي تتأكسد		
التفاعل عن الكاثود عند التفريغ		
المادة التي تختزل		
نوع التفاعل الكلي أثناء التفريغ		
إعادة الشحن (تحتاج – لا تحتاج)		

4- المركم الرصاصي وخلية الوقود من الخلايا الجلفانية العملية قارن بينهما كما بالجدول التالي:

وجه المقارنة	المركم الرصاصي (بطارية السيارة)	الخلية الجلفانية (خلية لوكلانشية)
الأنود		
الكاثود		
التفاعل عند الأنود أثناء التفريغ		
المادة التي تتأكسد		
التفاعل عن الكاثود أثناء التفريغ		
المادة التي تختزل		
نواع التفاعل الكلي أثناء التفريغ		
إمكانية إعادة الشحن		





الجهد الكهربائي:

هو مقياس قدرة الخلية على إنتاج تيار كهربائي.

كيف نقيس جهود الاختزال القياسية لأنصاف الخلايا

نكون خلية جلفانية صحيحة على أن يكون احد أقطابها قطب الهيدروجين القياسية (جهود اختزاله يساوى صفر) والآخر هو القطب المراد قياسه:

1- إذا كان قطب الهيدروجين أنود والقطب المراد قياسه كاثود يكون

جهود القطب مساويا جهد الخلية E cell

2- إذا كان قطب الهيدروجين كاثود والقطب المراد قياسه أنود يكون

جهود القطب مساويا جهد الخلية E cell بإشارة سالبة

سلسلة جهود الاختزال القياسية

ترتيب تصاعدي لجميع الأنواع تبعا لجهود الاختزال القطبية القياسية لها

ما هي المعلومات المستفادة من السلسلة الكهروكيميائية؟

1. الفلزات التي تسبق الهيدروجين في السلسلة (جهود اختزالها قيم سالبة) هي اصعب اختزالا منه (أكثر نشاطاً منه) وبالتالي تختزله وتحل محله في محاليل أملاحه ومركباته (مثل الماء والأحماض)
 2. الفلزات التي تلى الهيدروجين في السلسلة (جهود اختزالها قيم موجبة) هي اسهل اختزالا منه (أقل نشاطاً منه) وبالتالي لا تختزله فلا تحل محله في محاليل أملاحه ومركباته (مثل الماء والأحماض)
- يمكن حفظ حمض الهيدروكلوريك في وعاء مصنوع من:

Fe ☐

Cu ☐

Mg ☐

Zn ☐

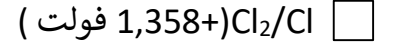
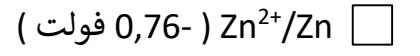
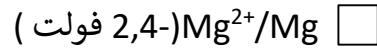
3. القيمة العددية لجهود الاختزال القياسي لأي نصف خلية تساوى عددياً القيمة العددية لجهود الأكسدة القياسي لها بإشارة مخالفه.



4. أقوى العوامل المؤكسدة هو النوع الذى له أعلى جهد اختزال.

يعتبر عنصر الفلور أقوى عامل مؤكسد بينما كاتيون الليثيوم اضعف عامل مؤكسد.

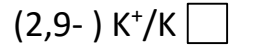
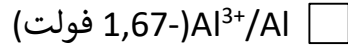
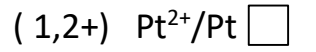
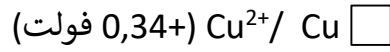
افضل العوامل المؤكسدة من الأنواع التالي (جهود الاختزال القياسية بين القوسين) هو:



5. أقوى العوامل المختزلة هو النوع الأقل جهد اختزال.

يعتبر عنصر الليثيوم أقوى عامل مختزل بينما أنيون الفلوريد اضعف عامل مختزل.

افضل العوامل المختزلة من الأنواع التالية (جهود الاختزال القياسية بين القوسين) هو:

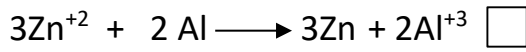
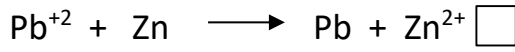


6. يمكن التنبؤ بإمكانية حدوث تفاعل أكسدة واختزال بشكل تلقائي مستمر إذا كانت قيمة جهد التفاعل

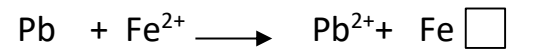
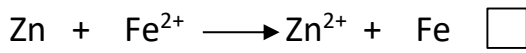
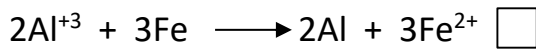
(E_{cell}) موجب. أما إذا كانت القيمة سالبه فمعنى ذلك أن التفاعل لا يحدث تلقائياً .

تدريب: مستفيداً من جهود القياسية لكل من الرصاص والألومنيوم والخاصين والحديد والتي تساوى

(-0.126 , -1.67 , -0.76 , -0.41) فولت على الترتيب فإن أحد التفاعلات التالية لا يحدث بشكل تلقائي :-



من السؤال السابق: أحد التفاعلات التالية يحدث تلقائياً



7. الفلز الذى له جهد اختزال أقل يختزل (يحل محل) (يطرد) الفلز الذى له جهد اختزال أعلى في محاليل ومصاهير

أملاحه ومركباته (والعكس غير صحيح).

تدريب: مستفيداً من جهود القياسية لكل من الرصاص والألومنيوم والخاصين والحديد والتي تساوى

(-0.126 , -1.67 , -0.76 , -0.41) فولت على الترتيب

ضع علامة (✓) أمام العبارة الصحيحة وعلامة (x) أمام العبارة غير الصحيحة في كل مما يلي:

- 1- يحل الخارصين محل الحديد في محاليل أملاحه ومركباته. ()
- 2- يحل الخارصين محل الألمنيوم في محاليل أملاحه ومركباته. ()
- 3- يمكن حفظ أملاح الحديد في أواني من الرصاص ()
- 4- يمكن حفظ أملاح الرصاص في أواني من الخارصين ()

علل لما يأتي:

لا تحفظ أملاح الرصاص في أواني من الألمنيوم؟

يمكن حفظ أملاح الخارصين في أواني من الحديد؟

8. اللافلز الأعلى جهد اختزال يؤكسد (يحل محل) اللافلز الأقل جهد اختزال في محاليل مركباته (والعكس غير صحيح)

- 1- يمكن للكلور أن يحل تلقائياً محل اليود في محاليل مركباته مما يدل على أن اليود يسبق الكلور في سلسلة جهود الاختزال. (.....)
- 2- إذا كان العنصر (X) يحل محل أنيونات العنصر (Y) في محاليل مركباته فإن ذلك يدل على أن جهد الاختزال القياسي للعنصر (X) من جهد الاختزال للعنصر (Y).
- 3- يستطيع أن يحل محل جميع أنيونات الهالوجينات في محاليل مركباتها.



نصف الخلية (نصف التفاعل)	جهد التأكسد القياسي	جهد الاختزال القياسي
$Li \rightleftharpoons Li^+ + e^-$	+3.045	-3.045
$K \rightleftharpoons K^+ + e^-$	+2.924	-2.924
$Na \rightleftharpoons Na^+ + e^-$	+2.711	-2.711
$Mg \rightleftharpoons Mg^{+2} + 2e^-$	+2.375	-2.375
$Al \rightleftharpoons Al^{+3} + 3e^-$	+1.670	-1.670
$Mn \rightleftharpoons Mn^{+2} + 2e^-$	+1.029	-1.029
$Zn \rightleftharpoons Zn^{+2} + 2e^-$	+0.762	-0.762
$Cr \rightleftharpoons Cr^{+3} + 3e^-$	+0.740	-0.740
$Cr \rightleftharpoons Cr^{+2} + 2e^-$	+0.557	-0.557
$Cr^{+2} \rightleftharpoons Cr^{+3} + e^-$	+0.410	-0.410
$Fe \rightleftharpoons Fe^{+2} + 2e^-$	+0.409	-0.409
$Cd \rightleftharpoons Cd^{+2} + 2e^-$	+0.402	-0.402
$Co \rightleftharpoons Co^{+2} + 2e^-$	+0.280	-0.280
$Ni \rightleftharpoons Ni^{+2} + 2e^-$	+0.230	-0.230
$Pb \rightleftharpoons Pb^{+2} + 2e^-$	+0.126	-0.126
$H_2 \rightleftharpoons 2H^+ + 2e^-$	0	0
$Sn^{+2} \rightleftharpoons Sn^{+4} + 2e^-$	-0.150	+0.150
$Cu \rightleftharpoons Cu^{+2} + 2e^-$	-0.340	+0.340
$4OH^- \rightleftharpoons 2H_2O + O_2 + 4e^-$	-0.401	+0.401
$Ag \rightleftharpoons Ag^+ + e^-$	-0.800	+0.800
$Pt \rightleftharpoons Pt^{+2} + 2e^-$	-0.200	+0.200
$Au \rightleftharpoons Au^{+3} + 3e^-$	-1.420	+1.420
$2F^- \rightleftharpoons F_2 + 2e^-$	-2.87	+2.87



حل تطبيقات سلسلة جهود الاختزال القياسية

السؤال الأول: اكتب الاسم أو المصطلح العلمي الذي تدل عليه كل من العبارات التالية:

1- ترتيب العناصر في سلسلة تنازليا بحسب النشاط الكيميائي وتصاعديا بحسب جهود الاختزال.
(.....)

2- ترتيب أنصاف خلايا مختلفة ترتيبا تصاعديا تبعا لجهود اختزالها القياسية مقارنة بنصف خلية الهيدروجين القياسية.
(.....)

السؤال الثاني: ضع علامة (✓) أمام العبارة الصحيحة وعلامة (x) أمام العبارة غير الصحيحة في كل مما يلي:

1- إذا كان القطب X يعمل كأنود عند توصيله بنصف خلية الهيدروجين في الخلية الجلفانية فإن ذلك يعنى على أن جهد اختزال القطب X قيمته سالبة.
(.....)

2- جهد الاختزال القياسي لنصف خلية الهيدروجين يساوي صفر عند جميع درجات الحرارة.
(.....)

3- جميع الأنواع التي تسبق الهيدروجين في السلسلة الإلكتروكيميائية يمكن أن توجد بصورة منفردة في الطبيعة.
(.....)

4- الفلز الأعلى في السلسلة الإلكتروكيميائية يحل محل كاتيونات الفلزات التي تليه في السلسلة.
(.....)

5- يقاس نشاط اللافلزات بقدرتها على الأكسدة، لذلك يحل اللافلز أذى يقع أعلى السلسلة محل أنيونات اللافلزات التي تليه في محاليل مركباته.
(.....)

6- يقع الليثيوم Li أعلى السلسلة الإلكتروكيميائية بينما يقع الفلور F_2 أسفلها، لذلك يكون أنيون الفلوريد F^- عاملا مؤكسدا أقوى بكثير من عنصر الليثيوم Li .
(.....)

7- إذا حدث التفاعل التالي بشكل تلقائي $2Al + 3Zn^{3+} \rightarrow 2Al^{3+} + 3Zn$ فإن ذلك يدل على أن فلز الألمنيوم يسبق الخارصين في سلسلة جهود الاختزال.
(.....)

8- أقوى العوامل المؤكسدة هي تلك التي تقع على يمين السهمين وفي أسفل السلسلة
(.....)

9- يعتبر عنصر الليثيوم أقوى العوامل المختزلة في السلسلة الإلكتروكيميائية.
(.....)

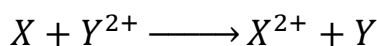
10- عند وضع ساق من الخارصين في محلول كبريتات النحاس $CuSO_4$ يقل تركيز كاتيونات النحاس في المحلول.
(.....)



- 11- يحل المغنيسيوم تلقائياً محل الحديد في محاليل أو مصاهير مركباته مما يدل على أن المغنيسيوم يلي الحديد.
(.....)
- 12- يمكن للكلور أن يحل تلقائياً محل اليود في محاليل مركباته مما يدل على أن اليود يسبق الكلور في سلسلة جهود الاختزال.
(.....)
- 13- في جميع الخلايا الإلكتروليتية تحدث عملية الأكسدة عند قطب الأنود.
(.....)

السؤال الثالث: املأ الفراغات في الجمل والمعادلات الكيميائية التالية بما يناسبها عملياً:

- 1- حركة الإلكترونات من الأنود إلى الكاثود وهو نتيجة اختلاف المواد في الكيميائي.
- 2- في (خلية الخارصين – الهيدروجين) القياسية إذا علمت أن جهد الاختزال القياسي لنصف خلية الخارصين يساوي $-0.76V$ فإن ميل كاتيونات الخارصين الاختزال إلى فلز الخارصين من ميل كاتيونات الهيدروجين إلى الاختزال إلى غاز الهيدروجين.
- 3- جهد خلية الهيدروجين – النحاس القياسية يساوي $0.34V$ مما يدل على أن ميل كاتيونات النحاس إلى الاختزال إلى ذرات النحاس من ميل كاتيونات الهيدروجين إلى الاختزال إلى غاز الهيدروجين.
- 4- تم الاتفاق على أنه لكي يمكن حساب جهد اختزال نصف خلية معين يتم توصيلها مع نصف خلية
5- إذا علمت أن جهود الاختزال القياسية التالية ($Mg^{2+}|Mg = -2.4V$) و ($Zn^{2+}|Zn = -0.76V$) فإن التفاعل التالي: $Zn^{2+} + Mg \rightarrow Mg^{2+} + Zn$ بشكل تلقائي.
- 6- من التفاعلات التلقائية التالية:



- نستنتج أن جهد الاختزال القياسي للعنصر Y من جهد الاختزال القياسي للعنصر Z .
- 7- إذا كان العنصر (X) يحل محل أنيونات العنصر (Y) في محاليل مركباته فإن ذلك يدل على أن جهد الاختزال القياسي للعنصر (X) من جهد الاختزال للعنصر (Y).
- 8- يستطيع أن يحل محل جميع أنيونات الهالوجينات في محاليل مركباتها.
- 9- في السلسلة الإلكتروليتية فإن أضعف العوامل المؤكسدة هو بينما أضعف العوامل المختزلة هو



السؤال الرابع: ضع علامة (✓) أمام أنسب عبارة تكمل كل جملة من الجمل التالية:

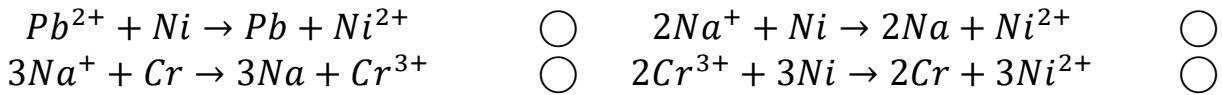
1- جميع أنصاف الخلايا التي تسبع الهيدروجين في السلسلة الإلكتروليتية:

- ☐ تحل الفلزات منها محل الهيدروجين في ☐ توجد العناصر الفلزية منها في الطبيعة بصورة مركباته كالماء والأحماض. منفردة.
- ☐ فيم جهود الاختزال لها ذات إشارة موجبة. ☐ أسهل في الاختزال من الهيدروجين.

2- إذا كانت جهود الاختزال القطبية لكلا من المغنيسيوم والألمنيوم والخاصين والنحاس على الترتيب هي (0.34, -0.76, -1.66, -2.37) فإن ذلك يدل على أن:

- ☐ النحاس يختزل كاتيون الرصاص. ☐ الخاصين يختزل كاتيونات المغنيسيوم.
- ☐ المغنيسيوم يختزل كاتيون الألمنيوم. ☐ الخاصين يختزل كاتيون الألومنيوم.

3- إذا كانت جهود الاختزال لكلا من الصوديوم والكروم والنيكل والرصاص على الترتيب هي: (-0.13, -0.25, -0.74, -2.71) فإن أحد التفاعلات التالية يحدث تلقائياً:



4- أقل الفلزات التالية قدرة على فقد إلكترونات من بين الأنواع التالية هو:

- ☐ الزئبق (+0.815V) ☐ الخاصين (-0.76V)
- ☐ النحاس (+0.34V) ☐ الرصاص (-0.12V)

5- أفضل العوامل المؤكسدة من الأنواع التالية (جهود الاختزال القياسية بين القوسين) هو:

- $(-2.71V) Na^{+}$ ☐ $(+0.34V) Cu^{2+}$ ☐
- $(+1.2V) Pt^{2+}$ ☐ $(-2.38V) Mg^{2+}$ ☐





تابع حل تطبيقات سلسلة جهود الاختزال القياسية

السؤال الخامس: أعد كتابة الجملة التالية بطريقة صحيحة بعد تصويبها:

1- عند توصيل نصف خلية الهيدروجين بالطرف السالب في الخلية الجلفانية فإن قيمة جهد اختزال القطب المتصل بالطرف الموجب أقل من الصفر.

2- يتم ترتيب العناصر في السلسلة الإلكتروليتية تنازليا حسب جهود اختزالها.

3- في سلسلة جهود الاختزال تم ترتيب العناصر تصاعديا بحسب نشاطها الكيميائي.

4- إذا كان المغنيسيوم أقل في جهد الاختزال من الخارصين فإن ذلك يدل على أن المغنيسيوم يؤكسد الخارصين.

5- أقوى العوامل المؤكسدة تقع على يمين السهمين أسفل السلسلة.

6- أقوى العوامل المختزلة تقع على يسار السهمين أسفل السلسلة.

7- عند وضع ساق من الخارصين في محلول كبريتات النحاس II ($CuSO_4$) يزداد تركيز كاتيونات النحاس في المحلول.

8- يحل المغنيسيوم محل الحديد في محاليل أو مصاهير مركباته مما يدل على أن المغنيسيوم يلي الحديد من حيث الترتيب في السلسلة الإلكتروليتية.

9- يمكن للكلور أن يحل تلقائيا محل اليود في محاليل مركباته مما يدل على أن اليود يلي الكلور من حيث الترتيب في السلسلة الإلكتروليتية.



السؤال السادس: علل لما يلي تعليلا علميا صحيحا:

1- يتصاعد غاز الهيدروجين عند تفاعل الخارصين مع حمض الهيدروكلوريك.

.....

.....

2- العناصر الفلزية التي تسبق الهيدروجين لا توجد في الطبيعة على الحالة العنصرية وإنما توجد على شكل مركبات.

.....

.....

3- يحفظ الصوديوم تحت سطح الكيروسين.

.....

.....

4- يصدأ الحديد عند تركه معرضا للهواء الرطب.

.....

.....

5- لا يتصاعد غاز الهيدروجين عند إضافة النحاس الى حمض الهيدروكلوريك.

.....

.....

6- العناصر الفلزية التي تلي الهيدروجين توجد في الطبيعة على الحالة العنصرية.

.....

.....

7- يستخدم الذهب والفضة والبلاطين في صناعة الحلى.

.....

.....

8- يغطي الخارصين بطبقة بنية عند غمره في محلول كبريتات النحاس II.

.....

.....



9- تتآكل شريحة الماغنيسيوم عند غمرها في محلول كبريتات الحديد II.

10- يستطيع الفلور أن يحل محل جميع الهالوجينات في محاليل مركباتها.

11- لا يستطيع اليود أن يحل محل أنيونات الهالوجينات الأخرى في محاليل مركباتها.

السؤال السابع: أجب عن الأسئلة التالية:

1- ادرس التفاعل التالي: $X + Y^{2+} \rightarrow X^{2+} + Y$ وبفرض أن هذا التفاعل يحدث بشكل تلقائي،

أجب عن الأسئلة التالية:



(1) الفلز الأكثر نشاطا

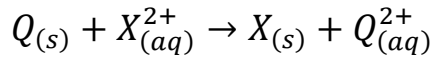
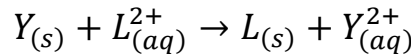
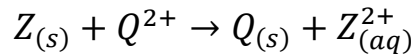
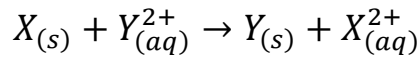
(2) قطب الكاثود في الخلية المكونة من القطبين X, Y هو

(3) العنصر X (يسبق - يلي) العنصر Y في السلسلة الإلكتروليتية.

2- لديك الفلزات الافتراضية التالية: (X, Y, Z, L, Q) لكل منها قيمة ما من قيم جهود الاختزال الافتراضية التالية:

$(-2V, -1V, 0V, +1V, +2V)$ أضيفت هذه الفلزات إلى محاليل مركبات بعضها البعض، وكانت النتائج

كما هي ممثلة في المعادلات التالية:



والمطلوب إكمال الفراغات في الجمل التالية:

(1) رتب الأقطاب السابقة بالنسبة لبعضها البعض تنازليا بحسب الميل إلى فقدان الكاتيونات الأقل إلى الأكبر.

(2) رتب الأقطاب السابقة لبعضها البعض تنازليا بحسب جهود اختزالها الأكبر إلى الأقل.

(3) يستطيع العنصر (X) أن يختزل مركبات العنصر

(4) أقل الكاتيونات ميلا إلى الاختزال هو بينما الأكثر ميلا إلى الاختزال هو الكاتيون



(5) العناصر التي تحل محل الهيدروجين في الأحماض المخففة هي أما العناصر التي لا تحل محله هي (علما بأن جهد الاختزال القياسي للهيدروجين يساوي صفر).

(6) يعتبر كاتيون الهيدروجين H^+ أقل ميلا إلى الاختزال من كاتيونات العناصر وأسهل اختزالا من كاتيونات العناصر

(7) العناصر التي يمكن وجودها في الطبيعة على الحالة العنصرية هي

3- يبين الجدول التالي جهود الاختزال القياسية لعدد من أنصاف التفاعلات،

ادرسه ثم أجب على الأسئلة التالية:

(الإجابات بناءً على القيم المعطى في الجدول فقط).

نصف تفاعل الاختزال	E^0 فولت
$Fe^{2+} + 2e^- \rightarrow Fe$	-0.44
$K^+ + e^- \rightarrow K$	-2.92
$Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$	+0.34
$Cl_2 + 2e^- \rightarrow 2Cl^-$	+1.36
$Mg^{2+} + 2e^- \rightarrow Mg$	-2.37
$Ag^+ + e^- \rightarrow Ag$	+0.80

(1) أضعف عامل مختزل هو

(2) أقوى عامل مؤكسد هو

(3) أكثر العناصر قدرة على فقد الإلكترونات هو

(4) الفلز الذي يستطيع أكسدته Mg واختزال Cu^{2+} هو

(5) احسب جهد الخلية القياسي للخلية المكونة من قطبي

Mg, Ag

(6) في خلية جلفانية قطباها Ag, Fe قطب الأنود هو

(7) هل يمكن حفظ محلول أحد أملاح كاتيونات Cu^{2+} في وعاء

مصنوع من Fe ؟ فسر أجابتك مستعينا بالمعادلات.

الخلايا الإلكتروليتية

الخلية الإلكتروليتية: خلية إلكتروكيميائية تستخدم لإحداث تغير كيميائي باستخدام طاقة كهربائية.



الخلية الإلكتروليتية: الجهاز الذي تجري فيه عملية التحليل الكهربائي.

التحليل الكهربائي: العمليات التي تستخدم فيها الطاقة الكهربائية لإحداث تغير كيميائي.

أمثلة عن تطبيقات التحليل الكهربائي:

- إعادة شحن بطارية بعد أن فرغت حيث تتحول الطاقة الكهربائية إلى طاقة كيميائية.
- طلاء الأجهزة الطبية والأدوات المنزلية بالفضة (الملاعق، والشوك، والسكاكين).
- طلاء أجزاء السيارة بالكروم.
- طلاء المجوهرات بالذهب.

أكمل جدول المقارنة التالي كما هو مطلوب:

الخلية الإلكتروليتية	الخلية الجلفانية	وجه المقارنة
-----	-----	إشارة قطب الأنود
-----	-----	إشارة قطب الكاثود
-----	-----	اتجاه سريان الإلكترونات
-----	-----	القطب الذي تحدث عنده الأكسدة
-----	-----	القطب الذي يحدث عنده الاختزال
-----	-----	تفاعلات الأكسدة والاختزال (تلقائي - غير تلقائي)
-----	-----	الاستخدامات
-----	-----	الإلكتروليت المستخدم (محلول - مصهور - كلاهما)

علل ما يلي:

1- يعتبر الكاثود في الخلية الإلكتروليتية القطب السالب.

2- يعتبر الأنود في الخلية الإلكتروليتية القطب الموجب.





التحليل الكهربائي لمصهور كلوريد الصوديوم Electrolysis of Molten Sodium Chloride

خلية داون: الخلية الإلكتروليتية، التي تجري فيها عملية التحليل الكهربائي لمصهور كلوريد الصوديوم التجارية.
خلية إلكتروليتية تحتوي على مصهور كلوريد الصوديوم NaCl وأقطاب خاملة من الجرافيت، تم توصيلها بمصدر للتيار الكهربائي، والمطلوب:

1- اذكر اسم الخلية المستخدمة:

2- تحديد النوع الذي حدث له عملية أكسدة مع كتابة نصف التفاعل الإلكتروني:

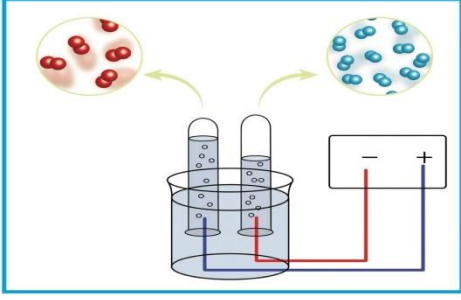
3- تحديد النوع الذي حدث له عملية اختزال مع كتابة نصف التفاعل الإلكتروني:

4- كتابة المعادلة التي تمثل التفاعل النهائي الحادث في الخلية:

5- اذكر نواتج التحليل الكهربائي عند الأنود:

6- اذكر نواتج التحليل الكهربائي عند الكاثود:





التحليل الكهربائي للماء

عند التحليل الكهربائي للمحاليل يحدث الآتي:

عند الأنود: يتأكسد النوع الأقل جهد اختزال.

عند الكاثود: يختزل النوع الأكبر جهد اختزال.

خلية إلكتروليتيّة تحتوي على الماء المحمض بحمض الكبريتيك وأقطاب خاملة من الجرافيت، فإذا علمت أن جهود الاختزال (للماء عند الأنود $+1.23\text{ V}$ للماء عند الكاثود -0.41 V ، لأنيون الكبريتات $+2\text{ V}$) والمطلوب:

1- تحديد النوع الذي حدث له عملية أكسدة مع كتابة نصف تفاعل الأكسدة.

2- تحديد النوع الذي حدث له عملية اختزال مع كتابة نصف تفاعل الاختزال.

3- كتابة المعادلة التي تمثل التفاعل النهائي الحادث في الخلية.

4- اذكر نواتج التحليل الكهربائي عند الأنود.

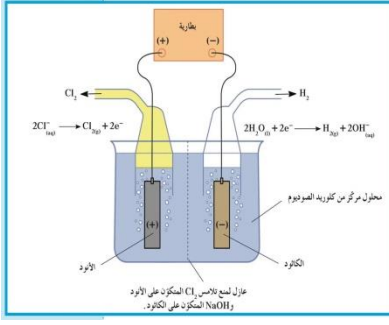
5- اذكر نواتج التحليل الكهربائي عند الكاثود.

نستنتج التالي:

- يتأكسد الماء عند ويتصاعد
- تختزل كاتيونات الهيدروجين من الوسط الحمضي ويتم التعويض عنها من عملية أكسدة الماء ويتصاعد غاز الهيدروجين.
- يظل عدد مولات حمض الكبريتيك وبالتالي يعتبر حمض الكبريتيك
- يساوي حجم غاز الهيدروجين الناتج حجم غاز الأكسجين علل؟



التحليل الكهربائي لمحلول كلوريد الصوديوم



خلية إلكتروليزية تحتوي على محلول كلوريد الصوديوم وأقطاب خاملة، فإذا علمت أن جهود الاختزال (للماء عند الأنود -0.41 V ، لأنيون الكلوريد $+1.36\text{ V}$ ، لكاتيون الصوديوم -2.71 V) والمطلوب:

1- تحديد النوع الذي حدث له عملية أكسدة مع كتابة نصف التفاعل الإلكتروني.



علل يتأكسد أنيون الكلوريد ولا يتأكسد الماء عند الأنود؟

2- تحديد النوع الذي حدث له عملية اختزال مع كتابة نصف التفاعل الإلكتروني.

3- كتابة المعادلة التي تمثل التفاعل النهائي الحادث في الخلية.

4- اذكر نواتج التحليل الكهربائي عند الأنود.

5- اذكر نواتج التحليل الكهربائي عند الكاثود.

- يتصاعد غاز عند الأنود.
 - يتصاعد غاز عند الكاثود.
 - يصبح الوسط عند الكاثود.
- ويمكن أن يحول لون كاشف أزرق البروموثيمول إلى اللون





حل تطبيقات الخلايا الإلكتروليتية

السؤال الأول: اكتب الاسم أو المصطلح العلمي الذي تدل عليه كل من العبارات التالية:

- 1- عمليات تستخدم فيها الطاقة الكهربائية لأحداث تغير كيميائي. ()
- 2- الجهاز الذي تجري فيه عملية التحليل الكهربائي. ()
- 3- خلية الكتر وكيميائية تستخدم لإحداث تغير كيميائي باستخدام طاقة كهربائية. ()
- 4- خلية تجري فيها عملية التحليل الكهربائي لمصهور كلوريد الصوديوم. ()
- 5- ترسيب طبقة رقيقة من فلز ما على جسم معدني في خلية إلكتروليتية بهدف حمايته من التآكل وتجميله. ()

السؤال الثاني: ضع علامة (✓) أمام العبارة الصحيحة وعلامة (x) أمام العبارة غير الصحيحة في كل مما يلي:

- 1- في جميع الخلايا الإلكتر وكيميائية تحدث عملية الاختزال عند القطب الموجب للخلية. ()
- 2- يحدث الاختزال دائما في الخلية الفولتية أو الإلكتروليتية عند قطب الكاثود. ()
- 3- عند حدوث التحليل الكهربائي للماء في وجود حمض الكبريتيك يتصاعد غاز الأكسجين عند الأنود. ()
- 4- يتكون الصوديوم عند كاثود الخلية الإلكتروليتية عند تحليل محلول كلوريد الصوديوم كهربائيا. ()

السؤال الثالث: املأ الفراغات في الجمل والمعادلات الكيميائية التالية بما يناسبها علمية:

- 1- إشارة الأنود في الخلية الإلكتروليتية ----- الشحنة.
- 2- في جميع الخلايا الإلكتر وكيميائية تحدث عملية الاختزال عند ----- بينما تحدث عملية الأكسدة عند-----
- 3- أثناء التحليل الكهربائي لمصهور كلوريد الصوديوم يتصاعد غاز الكلور عند قطب -----
- 4- عند التحليل الكهربائي لمحلول مشبع من $NaCl$ فإنه يتصاعد غاز ----- عند الأنود وغاز----- عند الكاثود.
- 5- أثناء التحليل الكهربائي للماء عندما يتصاعد (4L) من غاز الهيدروجين عند الكاثود فان حجم غاز الأكسجين المتصاعد عند الأنود يساوي -----



السؤال الرابع: ضع علامة (✓) أمام أنسب عبارة تكمل كل جملة من الجمل التالية:

- 1- جميع ما يلي يتفق وما يحدث في الخلايا الإلكتروليتية ما عدا: -
- ☐ يتصل الكاثود بالطرف السالب لمصدر التيار الكهربائي الخارجي
- ☐ تسير الإلكترونات في الدائرة الخارجية من الكاثود إلى الأنود
- 2- أثناء التحليل الكهربائي لمصهور كلوريد الصوديوم باستخدام خلية داون:
- ☐ يتصاعد غاز الكلور عند القطب الموجب
- ☐ يترسب الصوديوم عند القطب الموجب للخلية
- ☐ تتأكسد كاتيونات الصوديوم عند الأنود
- ☐ تختزل أنيونات الكلوريد عند الكاثود
- 3- أثناء التحليل الكهربائي لمحلول كلوريد الصوديوم فإن جميع ما يلي يحدث ما عدا:
- ☐ يتصاعد غاز الكلور عند الأنود
- ☐ يترسب الصوديوم عند الكاثود
- ☐ يتصاعد غاز الهيدروجين عند القطب السالب للخلية
- ☐ يصبح الوسط عند الكاثود قاعدية
- 4- جميع المواد التالية تنتج من التحليل الكهربائي لمحلول مركز من كلوريد الصوديوم باستخدام أقطاب من الجرافيت عدا مادة واحدة، هي:
- ☐ الصوديوم
- ☐ الهيدروجين
- ☐ الكلور
- ☐ هيدروكسيد الصوديوم

السؤال الخامس: أعد كتابة الجمل التالية بطريقة صحيحة بعد تصويبها:

- 1- في الخلايا الإلكتروليتية يحمل الأنود إشارة سالبة.
-
- 2- تحدث عملية الاختزال في الخلية الإلكتروليتية عند قطب الأنود.
-
- 3- تحدث عملية الاختزال عند كاثود خلية محلول كلوريد الصوديوم للماء لأنه أقل الأنواع في جهد الاختزال.
-
- 4- عند وضع بضع قطرات من كاشف أزرق البروموثيمول حول كاثود خلية التحليل الكهربائي المحلول كلوريد الصوديوم يتغير لونه إلى اللون الأصفر.
-



السؤال الخامس: أعد كتابة الجمل التالية بطريقة صحيحة بعد تصويبها:

1- في الخلايا الإلكتروليتية يحمل الأنود إشارة سالبة.

2- تحدث عملية الاختزال في الخلية الإلكتروليتية عند قطب الأنود.

3- تحدث عملية الاختزال عند كاثود خلية محلول كلوريد الصوديوم للماء لأنه أقل الأنواع في جهد الاختزال.

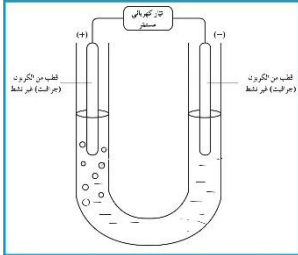
4- عند وضع بضع قطرات من كاشف أزرق البروموثيمول حول كاثود خلية التحليل الكهربائي المحلول كلوريد الصوديوم يتغير لونه إلى اللون الأصفر.

٢- يوضح الشكل عملية التحليل الكهربائي لمحلول من يوديد البوتاسيوم KI باستخدام أقطاب خاملة ، فإذا علمت أن :

$$E_{I_2/I^-}^0 = +0.54 V, E_{O_2/H_2O}^0 = +1.23 V, E_{K^+/K}^0 = -2.93 V, E_{H_2O/H_2}^0 = -0.42 V$$

أ- التفاعل عند الكاثود.

ب- التفاعل عند الأنود.





الطلاء بالكهرباء

الطلاء بالكهرباء: هو ترسيب طبقة رقيقة من فلز على جسم معدني في خلية إلكتروليزية.

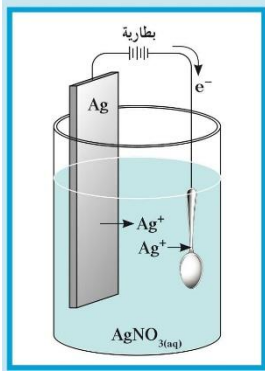
الغرض منها

حماية سطح الفلز المراد طلاؤه من التآكل أو الصدأ

الزينة أو التجميل

الفلزات المستخدمة في عملية الطلاء

النحاس - الذهب - الفضة - النيكل - الكروم



خطوات طلاء جسم معدني بالفضة

الأنود: فلز الفضة

الكاثود: الجسم المراد طلاؤه

الالكتروليت: محلول أحد أملاح الفضة من مثل سيانيد الفضة (AgCN)

عندما يمر تيار كهربائي مستمر في الخلية، تتحرك كاتيونات الفضة من الأنود باتجاه الجسم المعدني المراد طلاؤه وتكون النتيجة النهائية انتقال فلز الفضة من قطب الفضة إلى الجسم المراد طلاؤه.



التقويم

س 1- اكتب الاسم أو المصطلح العلمي الذي تدل عليه كل عبارة من العبارات التالية:

- ترسيب طبقة رقيقة من فلز على جسم معدني في خلية إلكترولية. (-----)

س 2 - أكمل الفراغات في العبارات التالية بما يناسبها علميا:

- عند طلاء جسم معدني بطبقة من الفضة يوصل الجسم بقطب ----- في خلية تحليل كهربائي.
- يكون الأنود فيها عبارة عن -----
- يستخدم كإلكتروليت محلول أحد أملاح الفضة مثل -----
- عند طلاء ملعقة نحاسية بطبقة رقيقة من الفضة يتم توصيل الملعقة بالقطب ----- لمصدر التيار.



اختبار قصير ثاني

السؤال الأول: (أ) اكمل العبارات التالية بما يناسبها علميا:

- 1- لا يتصاعد غاز الهيدروجين عند وضع قطعة نحاس في محلول حمض الهيدروكلوريك المخفف فيكون جهد اختزال النحاس ذو إشارة.....
- 2- إذا كانت قيمة جهد الخلية التالية: $Fe + Co^{2+} \rightarrow Fe^{2+} + Co$ يساوي $+0.16V$ فإن جهد اختزال الكوبلت جهد الحديد.

(ب) اختر الإجابة الصحيحة علميا بوضع علامة (V) أمام الإجابة الصحيحة :

- 1- أقل الفلزات التالية قدرة على فقد إلكترونات أثناء التفاعلات الكيميائي هو: (جهد الاختزال بين القوسين)
☐ الزئبق ($+ 0.85 V$) ☐ الخارصين ($- 0.76 V$)
☐ النحاس ($+ 0.34 V$) ☐ الرصاص ($- 0.13 V$)
- 2- ثاني أكسيد الرصاص في المركب الرصاصي يعتبر:
☐ عامل مؤكسد ☐ عامل مختزل ☐ عامل حفاز ☐ موصل الكتروليتي

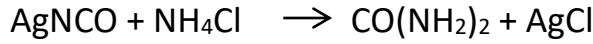
السؤال الثاني أ علل لما يأتي تعليلا علميا صحيحا:

- 1- حجم غاز الهيدروجين الناتج من التحليل الكهربائي للماء ضعف حجم غاز الأكسجين؟
.....
.....
- 2- اكتب التفاعلات الحادث عند الأنود والكاثود والتفاعل الكلي لخلية إلكتروليزية تحتوي على محلول كبريتات النحاس $CuSO_4$ II والأقطاب خاملة، فإذا علمت أن جهود الاختزال لكل من:
(الماء عند الأنود $+ 0.815 V$ ، الماء عند الكاثود $- 0.41 V$ ، أنيون الكبريتات $+ 2 V$ ، كاتيون النحاس $+ 0.34 V$)
(1) التفاعل عند الأنود:
(2) التفاعل عند الكاثود هي:
(3) كتابه المعادلة النهائية لعملية التحليل الكهربائي:



المركبات الهيدروكربونية

اعتقد العلماء أن المصدر الوحيد للمركبات العضوية هو الكائنات الحية التي تنتجها و استندت الي ذلك نظرية " القوة الحيوية " . ولكن دحضت هذه النظرية عندما حضر فريدريك فولر مادة اليوريا $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ من مواد غير عضوية.



المركبات العضوية: هي المركبات التي تحتوي علي عنصر الكربون،

ما عدا بعض الإستثناءات مثل غاز ثاني أكسيد الكربون وأول أكسيد الكربون اللذان يعتبران مركبين غير عضويين رغم احتوائهما علي الكربون.

تقسيم المركبات العضوية إلى أليفاتية و عطرية (أروماتية)

المركبات الأليفاتية

تنقسم المركبات الأليفاتية إلى مركبات هيدروكربونية ومشتقات الهيدروكربونية

1- المركبات الهيدروكربونية (الهيدروكربونات):

هي مركبات عضوية تحتوي على الكربون والهيدروجين فقط.

2- المشتقات الهيدروكربونية

هي مركبات تحتوي علي الكربون و الهيدروجين و عناصر أخرى مثل الهالوجينات، الأكسجين، النيتروجين إلخ ,)



المركبات الهيدروكربونية تشمل:

1 – المركبات الأليفاتية المشبعة أو الألكانات تحتوي على روابط تساهمية أحادية فقط " تهجين sp^3

أمثلة:

2- المركبات الأليفاتية غير المشبعة أو الألكينات تحتوي على رابطة ثنائية واحدة (أو أكثر) " تهجين sp^2

أمثلة:

3 – المركبات الأليفاتية غير المشبعة أو الألكينات تحتوي على رابطة ثلاثية واحدة (أو أكثر) " تهجين

sp

أمثلة:



الصيغ الكيميائية في العضوية أربعة أنواع:

- الصيغ الأولية
- الصيغة الجزيئية
- الصيغة التركيبية
- الصيغة التركيبية المكثفة

الصيغة الأولية: هي الصيغة التي تعبر عن عدد ذرات المركب بأصغر رقم صحيح.

الصيغة الجزيئية: هي الصيغة الواقعية أو الحقيقية للمركب التي تمثل مكونات جزئ المركب.

أما الصيغتان التركيبية المكثفة فتعبران عن ترتيب وارتباط ذرات العناصر الداخلة في تركيب المركب الكيميائي.

الصيغة الأولية للجلوكوز مثلاً هي CH_2O , أما صيغته الجزيئية هي $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$.

الصيغة الجزيئية	مضاعف	الصيغة الأولية
C_6H_6 بنزين	6	CH
$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ جلوكوز	6	CH_2O
C_3H_6 بروين	3	CH_2
C_4H_8 بيوتين	4	CH_2

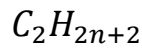




الألكانات

الهيدروكربونات المشبعة (الألكانات): هي أبسط أنواع الهيدروكربونات وتحتوي على روابط تساهمية أحادية فقط بين ذرات الكربون.

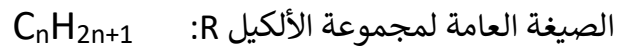
عدد ذرات الكربون	اسم الألكان	الصيغة الجزيئية	شق الألكيل (R)	الصيغة الجزيئية
1	ميثان	CH ₄	ميثيل	CH ₃ -
2	إيثان	C ₂ H ₆	إيثيل	C ₂ H ₅ -
3	بروبان	C ₃ H ₈	بروبيل	C ₃ H ₇ -
4	بيوتان	C ₄ H ₁₀	بيوتيل	C ₄ H ₉ -
5	بنتان	C ₅ H ₁₂	بنتيل	C ₅ H ₁₁ -
6	هكسان	C ₆ H ₁₄	هكسيل	C ₆ H ₁₃ -



الصيغة العامة للألكانات:

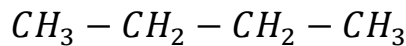
تعتبر الألكانات مستقيمة السلسلة مثالا على السلاسل المتشابهة التركيب (المتتالية المتجانسة)، حيث أن كل مركب مختلف عن الذي يسبقه بزيادة مجموعة ميثيلين CH₂ واحدة فقط.

مجموعة الألكيل: هي مجموعة قادرة على تكوين رابطة تساهمية أحادية واحدة. وتقل ذرة هيدروجين واحدة عن الألكان المقابل.



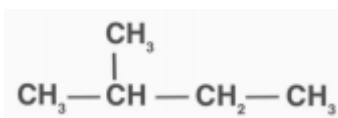
1- الألكانات مستقيمة السلسلة

تحتوي الألكانات مستقيمة السلسلة، باستثناء الميثان، على سلاسل من ذرات الكربون متصلة ببعضها بعضا بواسطة روابط تساهمية أحادية.



2- الألكانات متفرعة السلسلة

تتكون الألكانات متفرعة السلسلة عند إضافة مجموعة الألكيل البديلة إلى الألكانات مستقيمة السلسلة.



الذرة البديلة أو المجموعة البديلة: الذرة أو المجموعة التي يمكن أن تحل محل ذرة الهيدروجين في جزيء الهيدروكربون الأساسي.

الألكانات مستقيمة السلسلة

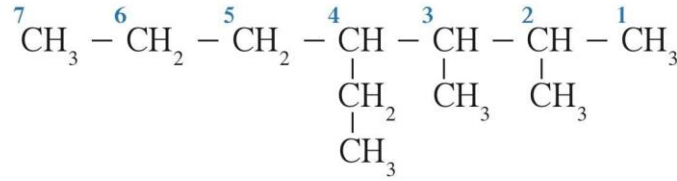
اسم المركب	الميثان	الإيثان	البروبان	البيوتان
الصيغة التركيبية الكاملة				
الصيغة التركيبية المكثفة				
الصيغة الجزيئية				
الصيغة الأولية				



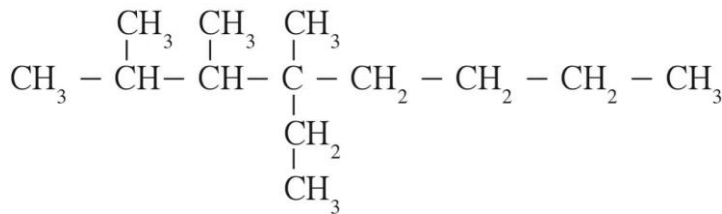
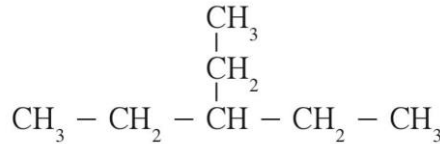


تسمية الألكانات المتفرعة

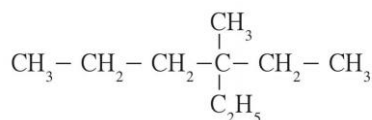
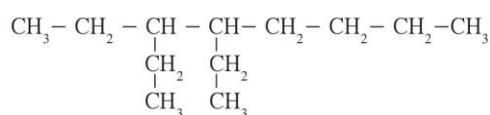
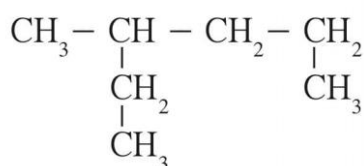
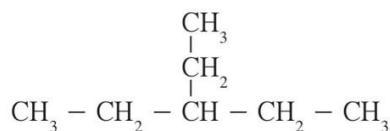
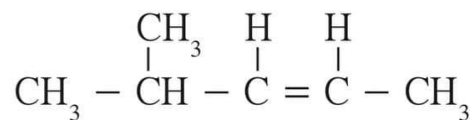
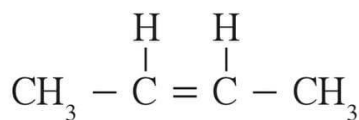
الألكانات متفرعة السلسلة



- حدد سلسلة ذرات الكربون الأطول في الجزيء كأساس لتسمية أي مركب هيدروكربوني أو أحد مشتقاته.
- ابدأ بترقيم ذرات الكربون في السلسلة الرئيسية على التوالي بدءاً من الطرف الأقرب إلى أول مجموعة بديلة متصلة بالسلسلة الرئيسية.
- أضف الترقيم الذي حصلت عليه من الخطوة السابقة إلى المجموعات البديلة على أن يسبق الترقيم اسم المجموعة لتحديد مواقعها على السلسلة الرئيسية.
- إذا وجدت أكثر من مجموعة بديلة متماثلة متصلة بسلسلة كربونية، قم بذكر عددها قبل اسمها على شكل - ثنائي، - ثلاثي، - رباعي، و - خماسي.
- استخدم إشارات الفصل الصحيحة (علامات الوقف مثل الفاصلة والشرطات إلخ).
- عند تواجد مجموعات ألكيلية بديلة مختلفة متصلة بالسلسلة الأساسية، أكتب أسماؤها على التوالي حسب الترتيب الأبجدي (الإنجليزي) للحرف الأول من أسمائها.



سم المركبات التالية مستخدماً نظام IUPAC



اكتب الصيغة التركيبية الكاملة لكل من المركبات التالية:

3- إيثيل الهكسان

2، 2، 4- ثلاثي ميثيل البننتان

3، 3- ثنائي ميثيل الهكسان

3- إيثيل البننتان



3، 4- ثنائي ميثيل الهكسان

2، 2، 4، 4- رباعي ميثيل البنتان

4- إيثيل - 2، 3، 4- ثلاثي ميثيل الأوكتان

خواص الألكانات

- جزيئات الهيدروكربون، مثل الألكانات، غير قطبية، وقوى التجاذب بين جزيئاتها ضعيفة جدا.
- تميل الهيدروكربونات ذات الكتل المولية المنخفضة إلى أن تكون غازات أو سوائل ذات درجة غليان منخفضة.
- لا تنجذب الجزيئات العضوية غير القطبية مثل الهيدروكربونات إلى الماء.

الخواص الكيميائية:

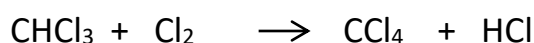
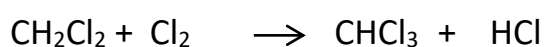
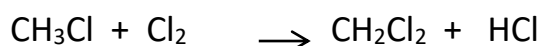
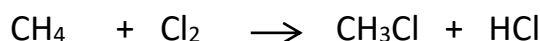
(أ) تفاعلات الاحتراق:



(ب) تفاعلات الاستبدال:

تمتاز بها الهيدروكربونات المشبعة والحلقية، وتستبدل فيها ذرة هيدروجين أو أكثر بذرات أخرى مع الحفاظ على سلسلة المركب الكربونية.

أكتب التفاعلات التي تدلى على تفاعل الكلور مع غاز الميثان.





حل تطبيقات

السؤال الأول: اكتب الاسم أو المصطلح العلمي الذي تدل عليه كل من العبارات التالية:

- 1- أبسط أنواع الهيدروكربونات وتحتوي على روابط تساهمية أحادية فقط بين ذرات الكربون. ()
- 2- مجموعة قادرة على تكوين روابط تساهمية أحادية فقط. ()
- 3- الذرة أو المجموعة التي يمكن أن تحل محل ذرة الهيدروجين في جزيء الهيدروكربون الأساسي. ()
- 4- ألكانات تتكون عند إضافة مجموعة الألكيل البديلة إلى الألكان مستقيم السلسلة. ()

السؤال الثاني: املأ الفراغات في الجمل والمعادلات الكيميائية التالية بما يناسبها علمية:

- 1- الألكانات هي أبسط أنواع الهيدروكربونات وتحتوي على روابط ----- فقط بين ذرات الكربون.
- 2- أبسط مثال على الألكانات هو غاز -----
- 3- الصيغة الجزيئية العامة للألكانات هي ----- حيث يمثل n حرف عدد ذرات الكربون في الجزيء الواحد.
- 4- صيغة مجموعة الألكيل هي ----- وهي مجموعة قادرة على تكوين رابطة تساهمية أحادية واحدة.
- 5- تحتوي الألكانات مستقيمة السلسلة باستثناء الميثان، على سلاسل من ذرات الكربون متصلة ببعضها البعض بواسطة روابط تساهمية -----
- 6- تعتبر الألكانات مستقيمة السلسلة مثالا على ----- حيث أن كل مركب مختلف عن الذي يسبقه بزيادة ----- واحدة.
- 7- يستعمل البروبان الذي يمكن تمييعه تحت ضغوط مرتفعة ----- ويحفظ عادة في أسطوانات.
- 8- يستخدم غاز ----- بعد تمييعه في الكثير من الولاعات كوقود.
- 9- درجة غليان الألكانات مستقيمة ترتفع كلما ----- عدد ذرات الكربون فيها.
- 10- توضح الصيغة التركيبية الكاملة جميع ----- في الجزيء.
- 11- عدد الروابط التساهمية الأحادية في جزيء البروبان يساوي -----
- 12- عدد الروابط التساهمية الأحادية بين ذرات الكربون في جزيء البروبان يساوي -----
- 13- الذرة أو المجموعة التي يمكن أن تحل محل ذرة الهيدروجين في جزيء الهيدروكربون الأساسي تسمى -----



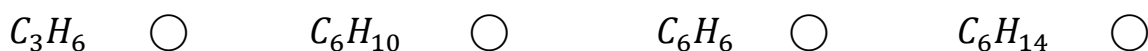
- 14- تتألف مجموعة الألكيل من الألكان المقابل بعد نزع ذرة -----
 15- تتكون الألكانات متفرعة السلسلة عند إضافة مجموعة ----- البديلة إلى الألكانات مستقيمة السلسلة.

السؤال الثالث بضع علامة (✓) في المربع المقابل للإجابة الصحيحة التي تكمل كلا من الجمل التالية:

1- أحد المركبات التالية يعتبر من الهيدروكربونات المشبعة هو:



2- الصيغة التي ينطبق عليها القانون العام للألكانات، هي:



3- المركب الذي له الصيغة الكيميائية C_5H_{10} ينتمي إلى عائلة:



4- إذا كان عدد ذرات الهيدروجين في جزيء أحد الألكانات يساوي (12) فان عدد ذرات الكربون في هذا الجزيء تساوي:



5- تعتبر الألكانات مستقيمة السلسلة مثالا على السلاسل المتشابهة التركيب حيث أن كل مركب يختلف عن الذي يسبقه بزيادة مجموعة:



6- الصيغة التركيبية الكاملة للألكان مستقيم السلسلة الذي يحتوي على أربع ذرات كربون، هي:



7- المركب الذي له الصيغة الكيميائية: $CH_3-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ يسمى حسب نظام الأيوباك:



السؤال الرابع: علل لما يلي تعليلا علميا صحيحة:

1- تعتبر الألكانات مستقيمة السلسلة مثلا على السلاسل المتشابهة التركيب.

.....

.....

2- جزيئات الهيدروكربونات مثل الألكانات غير قطبية.

.....

.....

3- تميل الهيدروكربونات ذات الكتل المولية المنخفضة إلى أن تكون غازات أو سوائل ذات درجة غليان منخفضة.

.....

.....

السؤال الخامس: حدد الخطأ في الجمل التالية ثم أعد كتابتها بصورة صحيحة:

1- يعتبر الفحم الحجري من أبسط المركبات العضوية ومن أهم مصادر الغاز الطبيعي والمواد البترولية.

.....

2- الألكانات هي أبسط أنواع الهيدروكربونات وتحتوي على روابط تساهمية ثنائية بين ذرات الكربون أبسط مثال على الألكانات هو غاز الإيثان.

.....

3- تعتبر الألكانات مستقيمة السلسلة مثلا على السلاسل المتشابهة التركيب حيث أن كل مركب مختلف عن الذي يسبقه بزيادة مجموعة ميثيل واحدة فقط.

.....

4- يستخدم النفط في الكثير من الولاغات.

.....



5- يستعمل الأستلين الذي يمكن تمييعه تحت ضغوط مرتفعة كوقود لمنطاد الهواء الساخن ويحفظ عادة في اسطوانات.

6- درجة غليان الألكانات مستقيمة السلسلة ترتفع كلما قلت عدد ذرات الكربون فيها.

7- عدد الروابط التساهمية الأحادية في جزيء البروبان هي 8.

8- تتألف مجموعة الألكيل من الألكان المقابل بعد نزع ذرة الكربون.

9- تميل الهيدروكربونات ذات الكتل المولية المنخفضة إلى أن تكون غازات أو سوائل ذات درجة غليان مرتفعة.





الهيدروكربونات غير المشبعة

الهيدروكربونات غير المشبعة: هي المركبات العضوية التي تحتوي على روابط كربون - كربون تساهمية ثنائية أو روابط كربون - كربون تساهمية ثلاثية.

- 1- الألكينات: هي الهيدروكربونات التي تحتوي على روابط كربون - كربون تساهمية
 - 2- الألكاينات: هي الهيدروكربونات التي تحتوي على رابطة كربون - كربون تساهمية
- وقد سميت بهذا الاسم لأنها تحتوي على عدد أقل من العدد الأقصى لذرات الهيدروجين في صيغها التركيبية نظرا لوجود الروابط الثنائية أو الثلاثية.

تسمية الألكينات

نعد ذرات الكربون من الطرف الأقرب للرابطة الثنائية (=)
اسم المقطع الدال على عدد ذرات الكربون (ايث - بروب - بيوت)
إضافة المقطع ين الي المقطع الدال على عدد ذرات الكربون
في حالة إذا وصلت عدد ذرات الكربون 4 فأكثر يجب تحديد موقع الرابطة الثنائية

اسم المركب	الإيثين	البروين	1- بيوتين	2- بيوتين
الصيغة التركيبية الكاملة				
الصيغة التركيبية المكثفة				
الصيغة الجزيئية				



الخواص الفيزيائية للألكينات:
كلما زادت الكتلة الجزيئية زادت درجة الانصهار، درجة الغليان، الكثافة،

الخواص الكيميائية للالكنات

(أ) تفاعلات الاحتراق



تفاعلات الإضافة

هي تفاعلات تمتاز بها الهيدروكربونات غير المشبعة وتتم عادة بوجود مادة محفزة، وينتج منها تكوين مركبات مشبعة.

تفاعل الإيثين بالإضافة:

تتميز الإلكينات عموماً بوجود رابطة تساهمية ثنائية (أو أكثر)، وتتكون هذه الرابطة من رابطة قوية يصعب كسرها ورابطة ضعيفة يسهل كسرها، لذا فإن الألكينات تكون أكثر نشاطاً كيميائياً من الألكانات [التي تحتوي على روابط تساهمية أحادية قوية فقط]، وبالتالي يتفاعل الإيثين بالإضافة حيث يتم كسر الرابطة الضعيفة وإضافة ذرتين أو ذرة ومجموعة ذرية أو مجموعتين ذريتين على ذرتي الكربون مكونة مركبات مشبعة، حسب المعادلة العامة التالية:

أكتب المعادلات الدالة على التفاعلات التالية:

أ - إضافة الهيدروجين (الهدرجة) لغاز الإيثين

.....

ب - إضافة الكلور لغاز الإيثين

.....



ج - إضافة كلوريد الهيدروجين لغاز الايثين

.....

د - إضافة الماء (الإماهة) لغاز الايثين في وجود حمض كبريتيك وكبريتات الزئبق عند 80°C

.....

قاعدة ماركونيكوف

عند إضافة حمض HX علي ألكين غير متماثل، يضاف الهيدروجين علي الكربون المرتبط بالعدد الأكبر من ذرات الهيدروجين والهاليد إلى الكربون المرتبط بالعدد الأقل من الهيدروجين.

إضافة كلوريد الهيدروجين إلى البروين

.....

إضافة الماء إلى البروين في وجود حمض كبريتيك وكبريتات الزئبق عند 80°C

.....



الألكينات

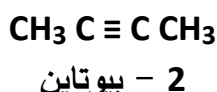
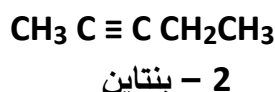
مركبات هيدروكربونية أليفاتية غير مشبعة تتميز بوجود رابطة تساهمية ثلاثية واحدة على الأقل بين ذرتي كربون متتاليتين

و صيغتها الجزيئية العامة هي C_nH_{2n-2}

تسمية الألكينات:

تسمية الألكينات ذات السلاسل غير المتفرعة:

- 1- نبدأ بترقيم ذرات الكربون في السلسلة من الطرف الأقرب للرابطة التساهمية الثلاثية.
- 3- نكتب رقم ذرة الكربون التي تبدأ عندها الرابطة الثلاثية أولاً ثم نضع خط قصير ثم المقطع الدال على عدد ذرات الكربون ثم المقطع آين (بدلاً من المقطع آن في الألكان)
- 4- إذا وصلت عدد ذرات الكربون 4 فأكثر يجب تحديد موقع الرابطة الثنائية
- 5- كما هو موضح في الأمثلة التالية:



مكان الرابطة - المقطع الدال على عدد ذرات الكربون + آين

اسم المركب	الإيثاين	البروباين	1- بيوتاين	2- بيوتاين
الصيغة التركيبية الكاملة				
الصيغة التركيبية المكثفة				
الصيغة الجزيئية				



يوضح الجدول الصيغ العامة للألكانات والألكينات والألكينات والصيغ التركيبية لأبسط مركباتها.

أبسط مركب		الصيغة العامة	الرابطه كربون - كربون	العائلة
الصيغة	الاسم			
CH_4	الميثان	$n \geq 1,$ C_nH_{2n+2}	جميع روابطها تساهمية أحادية	الألكانات
C_2H_4	الايثين	$n \geq 2,$ C_nH_{2n}	رابطة تساهمية ثنائية واحدة على الأقل	الألكينات
C_2H_2	الايثاين	$n \geq 2,$ C_nH_{2n-2}	رابطة تساهمية ثلاثية واحدة على الأقل	الألكينات

أبسط الألكينات هو $CH \equiv CH$ الذي يطلق عليه اسم إيثاين أو الاسم الأكثر شيوعا الأستيلين.

هو المادة المستخدمة كوقود في عمليات لحام الفولاذ الذي يعرف بلحام الأكسجين.

الروابط التساهمية الممتدة من ذرات الكربون الموجودة في رابطة الكربون - كربون التساهمية الثلاثية للإيثاين متباعدة عن بعضها بعضا بأقصى زاوية و قدرها 180° , ما يجعل من الإيثاين جزيئا خطيا قوي

التجاذب التي تحدث بين جزيئات الألكانات و الألكينات و الألكينات هي قوي فان درفالز الضعيفة،

لا يحدث وجود الرابطة التساهمية الثنائية أو الرابطة التساهمية الثلاثية في الهيدروكربون تغييرا جذريا

في خواصه الفيزيائية كدرجة الغليان كما هو موضح في

الاسم	التركيبية الجزيئية	درجة الغليان ($^\circ C$)
C_2 إيثان إيثين إيثاين	$CH_3 - CH_3$ $CH_2 = CH_2$ $CH \equiv CH$	-88.5 -103.9 -81.8
C_3 بروبان بروبين بروباين	$CH_3CH_2CH_3$ $CH_3CH = CH_2$ $CH_3C \equiv CH$	-42.0 -47.0 -23.3

خواص الهيدروكربونات

الخواص الفيزيائية

- جميع الهيدروكربونات تقريبا أقل كثافة من الماء
- الهيدروكربونات الغازية أكثر كثافة من الهواء باستثناء الميثان والإيثانين (أقل كثافة من الهواء) و الإيثانين و الإيثانين (تقارب كثافتهما كثافة الهواء).
- ترتفع درجات حرارة غليان الهيدروكربونات مع ارتفاع عدد ذرات الكربون بشكل عام.
- تشكل الهيدروكربونات مع الهواء مخاليط سريعة الاشتعال وهي غير قابلة للامتزاج مع الماء.

الخواص الكيميائية

(أ) تفاعلات الاحتراق



(ج) تفاعلات الإضافة

تمتاز بها الهيدروكربونات غير المشبعة وتتم عادة بوجود مادة محفزة، وينتج منها تكوين مركبات مشبعة.

أكتب المعادلات الدالة على كل من التفاعلات التالية

أ - إضافة الهيدروجين (الهدرجة): للإيثانين

.....

ب - إضافة الهالوجين (الكلور) (هلجنة الإيثانين):

.....

ج - إضافة هاليد الهيدروجين (HX) : كلوريد الهيدروجين للإيثانين:

.....

د- إضافة الماء إلى الإيثانين في وجود حمض كبريتيك وكبريتات الزئبق عند 80°C

.....

هـ- إضافة الماء إلى البروبانين في وجود حمض كبريتيك وكبريتات الزئبق عند 80°C

.....





حل تطبيقات

السؤال الأول: اكتب الاسم أو المصطلح العلمي الذي تدل عليه كل من العبارات التالية:

- 1- الهيدروكربونات التي تحتوي على روابط كربون - كربون تساهمية ثنائية. ()
- 2- المركبات العضوية التي تحتوي على روابط كربون - كربون تساهمية ثنائية أو روابط كربون - كربون تساهمية ثلاثية. ()
- 3- الهيدروكربونات التي تحتوي على روابط كربون - كربون تساهمية ثلاثية. ()

السؤال الثاني: أكمل الفراغات التالية بما يناسبها علميا:

1. الألكينات هي الهيدروكربونات التي تحتوي على روابط كربون كربون تساهمية
2. الهيدروكربونات غير المشبعة هي كل المركبات العضوية التي تحتوي على روابط كربون - كربون تساهمية أو روابط كربون - كربون تساهمية
3. يعتبر الإيثين والبروبين أبسط أنواع
4. الألكينات هي الهيدروكربونات التي تحتوي على روابط كربون-كربون تساهمية
5. الصيغة الجزيئية للألكينات هي حيث يمثل حرف n عدد ذرات الكربون في الجزيء الواحد.
6. الصيغة الجزيئية للألكينات هي حيث يمثل حرف n عدد ذرات الكربون في الجزيء الواحد.
7. لا تتواجد الألكينات بوفرة في الطبيعة وأبسط هذه المركبات على الإطلاق $H - C \equiv C - H$ هو الذي يطلق عليه اسم
8. الأسيتيلين المادة المستخدمة كوقود في عمليات لحام الفولاذ الذي يعرف اسمه حسب نظام الأيوباك
9. الروابط التساهمية الممتدة بين ذرات الكربون الموجودة في رابطة كربون للإيثانين متباعدة عن بعضها بعضا بأقصى زاوية قدرها
10. قوى التجاذب التي تحدث بين جزيئات الألكانات والألكينات والألكينات هي قوى الضعيفة.
11. الرابطة الثلاثية في الإيثانين لذا لا تدور ذراته حولها.
12. أبسط أنواع الألكينات هو



السؤال الثالث: ضع علامة (✓) في المربع المقابل للإجابة الصحيحة التي تكمل كلا من الجمل التالية:

1- أحد المركبات التالية من المركبات الهيدروكربونية غير المشبعة:



2- الصيغة التركيبية المكثفة التي تمثل (2- بنتين) هي:



السؤال الرابع: حدد الخطأ في الجمل التالية ثم أعد كتابتها بصورة صحيحة:

1- الألكينات هي الهيدروكربونات التي تحتوي على روابط كربون - كربون تساهمية ثلاثية.

2- يعتبر الإيثين والبروبين أبسط أنواع الألكانات.

3- الألكينات هي الهيدروكربونات التي تحتوي على روابط كربون-كربون تساهمية ثنائية.

4- الصيغة الجزيئية العامة للألكانات هي C_2H_{2n} حيث يمثل حرف n عدد ذرات الكربون في الجزيء الواحد.

5- الإيثان المادة المستخدمة كوقود في عمليات لحام الفولاذ الذي يعرف بلحام الأكسجين.

6- قوى التجاذب التي تحدث بين جزيئات الألكانات والألكينات والألكينات هي قوى فان ديرفالس القوية.

7- الرابطة التساهمية الثلاثية في الإيثاين صلبة ولذا تدور ذراته حولها.

8- أبسط أنواع الألكينات هو الميثان.



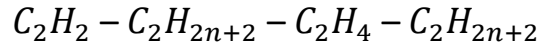
السؤال الخامس: أكمل الجداول التالية بما يناسبها

المطلوب	الألكانات	الألكينات	الألكاينات
الصيغة العامة	C_nH_{2n+2}		
اسم مثال	الايثان		
الصيغة الجزيئية	C_2H_6		

السؤال السادس: يفضل رسم خارطة المفاهيم ويكملها الطالب

أستخدم المفاهيم الموضحة في الشكل التالي لرسم خريطة مفاهيم تنظم الأفكار الرئيسة التي جاءت فيه:

الميثان - الايثان - الألكانات - الألكينات - الهيدروكربونات - الايثين - الألكاينات - CH_4 - C_2H_{2n} - C_2H_{2n+2}







حل تطبيقات

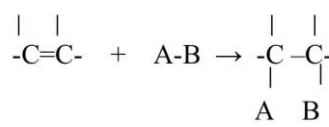
السؤال الأول: اكتب الاسم أو المصطلح العلمي الذي تدل عليه كل من العبارات:

- 1- تفاعلات تمتاز بها الهيدروكربونات غير المشبعة وتتم عادة بوجود مادة محفزة وينتج منها تكوين مركبات مشبعة. ()

السؤال الثاني: أكمل الفراغات التالية بما يناسبها علميا:

- 1- تفاعلات الاستبدال هي تفاعلات تمتاز بها الهيدروكربونات المشبعة والحلقية وتستبدل فيها ذرة أو أكثر بذر أخرى مع الحفاظ على سلسلة المركب الكربونية.
- 2- في حال الألكينات غير المتماثلة يجب تطبيق قاعدة التي تنص على أن عند إضافة حمض HX على ألكين ويضاف الهيدروجين على الكربون هدرجة و الهاليد إلى الكربون هدرجة.
- 3- تفاعلات الإضافة هي تفاعلات تمتاز بها الهيدروكربونات وتتم عادة بوجود مادة محفزة وينتج منها تكوين مركبات مشبعة.

السؤال الثالث بضع علامة (✓) في المربع المقابل للإجابة الصحيحة التي تكمل كلا من الجمل التالية:



يعبر عن تفاعلات:

1- التفاعل التالي:

- إحلال ○ إضافة ○ احتراق ○ استبدال
- 2- هدرجة الألكينات في وجود النيكل المسخن عند $200^\circ C$ ينتج أحد المركبات التالية:
- الألكانات ○ الألكينات ○ الألكينات ○ المركبات العطرية
- 3- هلجنة الايثين بواسطة غاز الكلور ينتج عنه:
- كلوروايثان ○ 1 ، 1 - ثنائي ○ 1 ، 2 ثنائي ○ كلوريد الايثيل
- كلوروايثان كلوروايثان

4- تبعا لقاعدة ماركونيكوف ، عند اضافة 2 مول من كلوريد الهيدروجين إلى الايثاين ينتج مركب يسمى:

- كلوروايثان ○ 1 ، 1 ثنائي ○ 1 ، 2 ثنائي ○ كلوريد الايثيل
- كلوروايثان كلوروايثان



5- عند إضافة الماء إلى الايثانين ينتج:

☐ بروبانون ☐ بروبانال ☐ ايثانون ☐ ايثانال

6- عند إضافة الماء الى 2- بيوتانين ينتج منه:

☐ 2 - بيوتانون ☐ 3 - بنتانون ☐ بيوتانال ☐ ايثانال

7- عند تعرض مزيج مكون من مول من غاز الميثان ومولين من غاز الكلور الى ضوء الشمس يتكون كلوريد الهيدروجين و:

☐ أحادي كلوروميثان ☐ ثنائي كلوروميثان ☐ ثلاثي كلوروميثان ☐ رباعي كلوروميثان

8- عند هدرجة غاز الايثين ينتج:

☐ الإيثان ☐ الإيثانين ☐ الإيثانول ☐ الايثانويك

9- يرجع نشاط الالكينات إلى وجود:

☐ رابطة تساهمية ☐ رابطة تساهمية ☐ رابطة تساهمية ☐ الفينيل
أحادية ثنائية ثلاثية

السؤال الرابع: حدد الخطأ في الجمل التالية ثم أعد كتابتها بصورة صحيحة:

1- تفاعلات الاستبدال هي تفاعلات تمتاز بها الهيدروكربونات الغير مشبعة والحلقية، وتستبدل فيها ذرة هيدروجين أو أكثر بذرات أخرى مع الحفاظ على سلسلة المركب الكربونية.

2- تفاعلات الإضافة هي تفاعلات تمتاز بها الهيدروكربونات وتتم عادة بوجود مادة محفزة، وينتج منها تكوين مركبات مشبعة.

3- في حال الألكينات غير المتماثلة يجب تطبيق قاعدة ماركونيكوف التي تنص على أن عند إضافة حمض - HX على ألكين ويضاف الهيدروجين على الكربون المرتبط بالعدد الأقل من ذرات الهيدروجين والهاليد إلى الكربون المرتبط بالعدد الأكبر من ذرات الهيدروجين.



السؤال الخامس: وضح بالمعادلات الكيميائية الرمزية فقط ماذا يحدث في الحالات التالية:

1- إضافة الهيدروجين إلى 3 - ميثيل - 1 - بيوتان بوجود البلاتين كمادة محفزة.

.....

.....

2- تفاعل الايثان مع الهيدروجين في وجود النيكل الساخن عند درجة تقارب 200°C .

.....

.....

3- تفاعل مولين من حمض الهيدروكلوريك مع الايثان.

.....

.....

4- إضافة الكلور إلى الإيثين.

.....

.....

5- إضافة الكلور إلى الإيثان بوجود PCl_5 .

.....

.....

6- إضافة كلوريد الهيدروجين إلى الإيثين.

.....

.....

7- إضافة كلوريد الهيدروجين إلى الإيثان.

.....

.....

8- إضافة كلوريد الهيدروجين إلى البروين.

.....

.....



9- إضافة الماء إلى البروتين في وجود حمض الكبريتيك كمادة محفزة.

.....
.....

10- إضافة الماء إلى الايثانين في وجود حمض الكبريتيك وكبريتات الزئبق II عند درجة 80°C .

.....
.....

11- إضافة الماء إلى 2- بيوتانين في وجود حمض الكبريتيك وكبريتات الزئبق II عند درجة 80°C .

.....
.....





الهيدروكربونات الحلقية

الوقود الأحفوري

ينتج من ترسب مكونات عضوية ومجهرية حيوانية ونباتية ودفنها تحت طبقات سميكة من التربة لملايين السنين وهما كلا من النفط والغاز الطبيعي

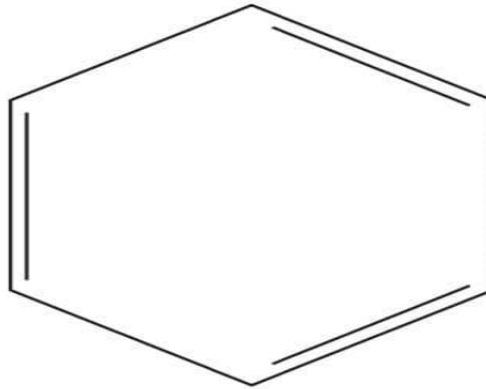
البنزين أبسط هيدروكربون عطري اكتشفه العالم مايكل فراادي والذي وضع فرضية التكوين الحلقي العالم فريدريك اوغست كيكولي

الهيدروكربونات الحلقية

1- المركبات الحلقية الأليفاتية

- الألكانات الحلقية
- الألكينات الحلقية

2- المركبات الحلقية الأروماتية



- حلقة البنزين C_6H_6

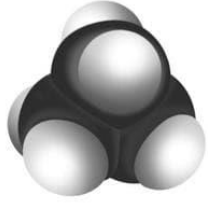
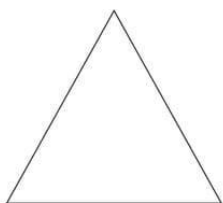

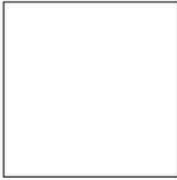
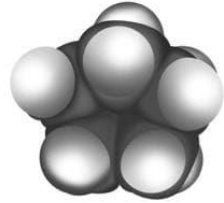
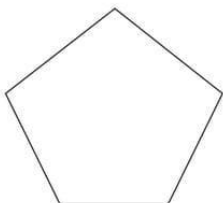


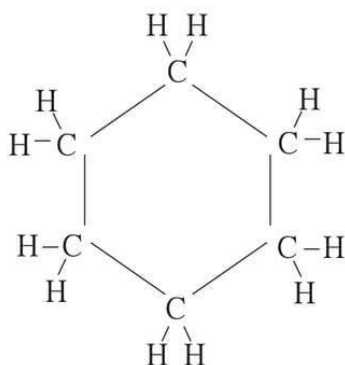
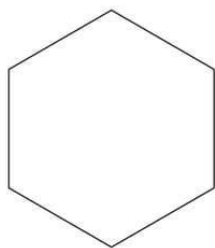
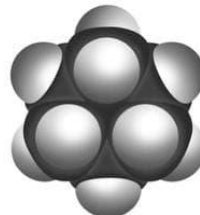
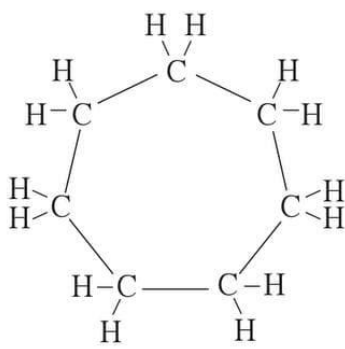
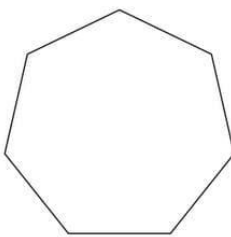

الهيدروكربونات الحلقية

الهيدروكربونات الحلقية: هي المركبات التي تحتوي على حلقة كربون.
الأرينات: هي المجموعة الخاصة من الهيدروكربونات الحلقية غير المشبعة.

- كانت تسمى الأرينات (التولوين، أنيلين) قديما بالمركبات العطرية لأن لأغلبها روائح جميلة والبنزين C_6H_6 هو أبسطها.

الهيدروكربونات الأليفاتية الحلقية

أشكال الحلقات	تمثيل الحلقات المقفلة	ألكانات حلقية
		بروبان حلقي (درجة الغليان $-34.4^{\circ}C$)
		بيوتان حلقي (درجة الغليان $-13^{\circ}C$)
		بنتان حلقي (درجة الغليان $49.5^{\circ}C$)

ألكانات حلقية	تمثيل الحلقات المقفلة	أشكال الحلقات
هكسان حلقي (درجة الغليان °C 81.4)		 
هبتان حلقي (درجة الغليان °C 118)		 

جزء البنزين

جزء البنزين عبارة عن حلقة سداسية

كل رأس من رؤوس سداسي الأضلاع

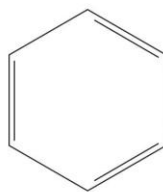
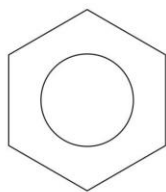
ذرة كربون مرتبطة بذرتي هيدروجين ويبقى لكل ذرة كربون إلكترون حر يشارك في رابطة ثنائية

نوع التهجين SP^2 وقيمة الزاوية بين الافلاك المهجنة فيها 120°

خواص البنزين:

- مستقر كيميائياً وأقل تفاعلاً من الألكينات والألكينات.
- يستعمل كمذيب لكثير من المواد غير القطبية وفي قطاعات تجارية وصناعية كثيرة ولكن أهم استعمالاته هي دخوله في إنتاج المركبات العطرية.
- أدى ارتباطه ببعض المشاكل الصحية، من مثل وجع الرأس، الإغماء، الأمراض السرطانية، إلخ. إلى استبداله ببدائل أقل سمية منها ميثيل البنزين.

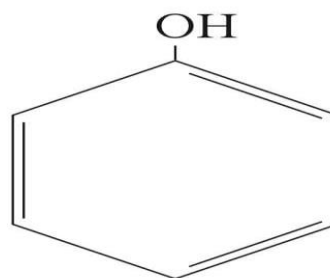
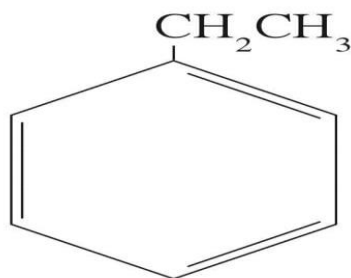
انتبه !!..



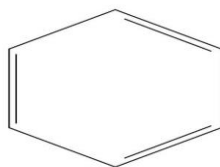
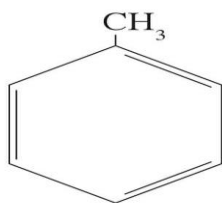
الرنين: هو تمثيل جزيء ما بتركيبين صحيحين ومتساويين أو أكثر.

مجموعات بديلة متصلة بالمرکبات العطرية.

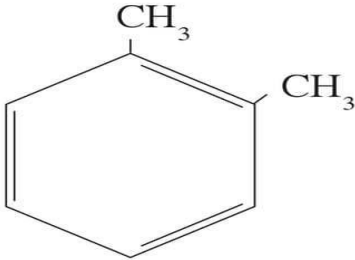
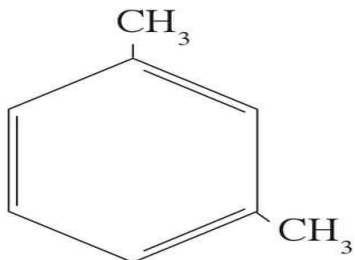
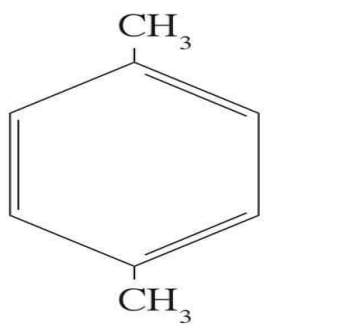
مشتقات البنزين: هي المركبات التي تحتوي على مجموعات بديلة متصلة بحلقة بنزين.



في بعض الأحيان تعتبر الحلقة البنزينية المجموعة البديلة، ويعتبر اسم السلسلة الكربونية الأطول الاسم الأساسي للمركب، يطلق في هذه الحالة على الشق (C_6H_5-) اسم مجموعة الفينيل.



ثنائية المجموعات البديلة: هو حلول مجموعتين بديلتين محل الهيدروجين في البنزين
(ارتباط مجموعتين بحلقة جزيء البنزين).

اسم المركب	الصيغة التركيبية	درجة الغليان (°C)
		144
		139
		138



حل تطبيقات الهيدروكربونات الحلقية

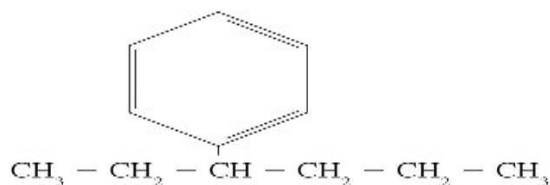
السؤال الأول: اكتب الاسم أو المصطلح العلمي الذي تدل عليه كل من العبارات التالية:

- 1- عالم إنجليزي درس أبسط هيدروكربون عطري. ()
- 2- عالم يعتبر أول من وضع التكوين الحلقي لجزيء البنزين. ()
- 3- عالم يعتبر أول من اقترح الرمز الدائري للعطرية. ()
- 4- المركبات العضوية التي تحتوي على حلقة كربون. ()
- 5- المجموعات الخاصة من الهيدروكربونية الحلقية غير المشبعة. ()
- 6- حلقة سداسية الأضلاع كل رأس من رؤوسه عبارة عن ذرة كربون مرتبطة بذرة هيدروجين. ()
- 7- تمثيل جزيء ما بتركيبين صحيحين ومتساويين أو أكثر. ()
- 8- شق ناتج من حذف ذرة هيدروجين من حلقة البنزين. ()
- 9- مركبات تحتوي على مجموعتين بديلتين متصلتين بحلقة بنزين. ()
- 10- مصطلح يشير لتحديد مواقع المجموعات البديلة لمشتقات البنزين الثنائية على ذرتي كربون (2,1). ()
- 11- مصطلح يشير لتحديد مواقع المجموعات البديلة لمشتقات البنزين الثنائية على ذرتي كربون (3,1). ()
- 12- مصطلح يشير لتحديد مواقع المجموعات البديلة لمشتقات البنزين الثنائية على ذرتي كربون (4,1). ()

السؤال الثاني: أكمل الفراغات التالية بما يناسبها علمياً:

- 1- هناك فيزيائي وكيميائي بين حلقة البنزين والألكانات الحلقية.
- 2- الصيغة الجزيئية للألكانات الحلقية هي
- 3- دائرة البنزين المحاطة بمضلع تمثيل مناسب للترابط ولا توضح عدد الإلكترونات التي تتضمنها الحلقة.
- 4- الصيغتين المختلفتين للبنزين من حيث مواقع الروابط التساهمية الأحادية والثنائية هما و





5- يسمى المركب

السؤال الثالث: ضع علامة (✓) في المربع المقابل للإجابة الصحيحة التي تكمل كلا من الجمل التالية:

1- أحد الخواص التالية ليست من خواص البنزين:

- ☐ أكثر استقرارا بسبب حدوث الرنين داخل الحلقة
- ☐ لا يتشابه في سلوكه الكيميائي مع الألكانات الحلقية
- ☐ أقل نشاطا من الألكان الحلقي السداسي
- ☐ الدائرة في الصيغة التركيبية للبنزين تمثل الترابط الرنيني فيه

السؤال الرابع: علل لما يلي تعليلا علميا صحيحة:

1- استبدال البنزين بميثيل البنزين (الطولوين) لإنتاج المركبات العطرية.

2- كانت تسمى الأرينات مثل البنزين، والطولوين قديمة بالمركبات العطرية.

3- كل ذرة كربون في البنزين لها القدرة على تكوين رابطة تساهمية ثنائية مع ذرة كربون مجاورة.

4- يحدث الرنين في حلقة البنزين.

السؤال الخامس: حدد الخطأ في الجمل التالية ثم أعد كتابتها بصورة صحيحة:

1- البنزين أقل سمية بسبب مشاكل صحية مثل (وجع الرأس، الإغماء، السرطان) من ميثيل بنزين.

2- تعرف المجموعات الخاصة من المركبات الهيدروكربونية الحلقية المشبعة بالأرينات.



3- المركبات الأليفاتية كانت تسمى قديماً بالأرينات.

4- البنزين يحدث فيه رنين لذا فهو أكثر نشاطاً من الهكسان الحلقي السداسي.

5- دائرة البنزين المحاطة بمضلع تمثيل مناسب للترابط الرنيني لأنها توضح عدد الإلكترونات التي تتضمنها الحلقة.

6- حلقات الكربون المؤلفة مما بين 3 و 20 ذرة كربون متوفرة في الطبيعة ولكن تلك المؤلفة من 5 أو 6 ذرات هي الأقل وفرة.

السؤال السادس: قارن بين كل من يلي:

البنزين	الهكسان الحلقي	وجه المقارنة
-----	-----	الصيغة التركيبية
-----	-----	الهيدروكربون حلقي (مشبع - حلقي غير مشبع - حلقي عطري)
-----	-----	ظاهرة الرنين (تحدث - لا تحدث)
-----	-----	الثبات أو الاستقرار (أكثر - متساوي - أقل)



السؤال السابع:

1- مثل الحلقات المقفلة للألكانات الحلقية التالية حسب المطلوب بالجدول:

بنتان حلقى	بيوتان حلقى	بروبان حلقى	الألكان
			تمثيل الحلقة

2- اكتب الصيغة التركيبية الكاملة لكل من المركبات التالية حسب المطلوب بالجدول:

الصيغة التركيبية الكاملة	الاسم حسب الأيوباك	الصيغة التركيبية الكاملة	الاسم حسب الأيوباك
	فينيل بنزين (ثنائي فينيل)		1 ، 2 - ثنائي ميثيل البنزين (اورثو ثنائي ميثيل بنزين)
	الطولوين (ميثيل البنزين)		بنتان حلقى

الصيغة التركيبية الكاملة	الاسم حسب الأيوباك	الصيغة التركيبية الكاملة	الاسم حسب الأيوباك
	2 - فينيل بنتان		1 ، 3 - ثنائي ميثيل البنزين (ميثا ثنائي ميثيل بنزين)
	2 - فينيل البروبان		1 ، 4 - ثنائي ميثيل البنزين (بارا ثنائي ميثيل بنزين)

الصيغة التركيبية الكاملة	الاسم حسب الأيوباك	الصيغة التركيبية الكاملة	الاسم حسب الأيوباك
	الفيينول		الهكسان الحلقى
	إيثيل البنزين		1- إيثيل - 3 - بروبيال البنزين



السؤال الثامن: سم المركبات التالية:

